# Anwenderhandbuch
# SEIL++

## Planung, Konstruktion und Betriebsführung von Freileitungen

# SEIL++ Anwenderhandbuch

Version 4.3.04

Veröffentlicht September 2014
Copyright © 1989-2014 *imp GmbH*

# Inhaltsverzeichnis


Impressum ..... xiii
1. Einleitung ..... 1
    Module von SEIL++ ..... 1
    Von SEIL++ unterstützte Normen ..... 3
2. Programmstart ..... 4
    Mehrbenutzerfunktionalität ..... 4
    Passwort ändern ..... 6
3. Arbeitsoberfläche / Hauptfenster ..... 7
    Info über SEIL++ ..... 9
4. Dateneingabe / Datenänderung ..... 11
    Fenster zur Anzeige / Auswahl der erfassten Daten ..... 11
    Projekte ..... 13
        Projekt öffnen / Grundbasiswerte ..... 13
        Projekte definieren ..... 14
        Projekt-Suche ..... 17
    Leitungen ..... 18
        Eingabe-Daten ..... 18
        Seildaten - Vorbelegung für neue Felder ..... 23
        Seildaten - Leitungsabschnitte anpassen ..... 23
        Spezielle Berechnungsparameter - Modelloptionen ..... 25
        Spezielle Berechnungsparameter - Kriechdehnungsparameter ..... 27
    Systeme ..... 30
        System auswählen ..... 30
        Systemdaten eingeben ..... 30
        Daten mehrerer Systeme bearbeiten ..... 38
        Systemvorlagen ..... 39
    Felder ..... 40
        Feld auswählen ..... 40
        Feld-Dialog ..... 41
        Eingabe-Daten und Bearbeitungsfunktionen ..... 41
        Mastkopf / Systemdaten 'von Vorlage' übernehmen ..... 45
        Weitere Parameter des Feldes ..... 46
        Phase für Einzellasten wählen ..... 48
        Einzellasten oder Kettenzusatzgewicht eingeben ..... 49
        Phase für Durchhangsrückrechnungsdaten wählen ..... 51
        Durchhangsrückrechnungsdaten eingeben ..... 52
        Seildaten für Abspannabschnitt festlegen ..... 55
        Daten mehrerer Felder bearbeiten ..... 59
        Felddaten importieren oder aktualisieren ..... 60
    Abspannabschnitte ..... 62
        Eingabedaten ..... 63
    Maste ..... 65
        Eingabe-Daten ..... 67
    Kreuzungsobjekte ..... 70
        Kreuzungsobjekte auswählen ..... 70
        Objektabstände ..... 70
        Zusammengesetztes Objekt ..... 76
        Lastfälle für Objektabstände ..... 79
        Leitungskreuzungen ..... 81
        Lastfälle für Leitungskreuzungen ..... 87
        Automatische Vergrößerung des Sicherheitsabstands in Abhängigkeit von der Spannungsebene ..... 90
    Seilgruppen ..... 92
    Seile ..... 94
        Eingabe-Daten ..... 95

Seil-Suche ..... 98
Weitere Funktionen zur Datenverwaltung ..... 100
Leitung in das aktuelle Projekt verschieben ..... 100
Zweite Leitung an die aktuelle anhängen ..... 100
Teilabschnitt einer Leitung löschen ..... 101
Einzellasten/Rückrechendaten in einem Teilabschnitt einer Leitung löschen ..... 102
5. Leitungsvisualisierung ..... 103
SEIL++ Leitungsanzeige ..... 103
Funktionsübersicht ..... 104
Beschreibung der Funktionen ..... 106
Leitungsdaten einsehen ..... 111
SEIL++ Kreuzungsdetails ..... 112
Funktionsübersicht ..... 113
Beschreibung der Funktionen ..... 114
Hinweise ..... 117
SEIL++ Mastfeldanzeige ..... 119
Funktionsübersicht ..... 120
Beschreibung der Funktionen ..... 121
Hinweise ..... 123
SEIL++ Mastkopfansicht ..... 124
Funktionsübersicht ..... 125
Beschreibung der Funktionen ..... 126
6. Optionen ..... 129
Grundbasiswerte ..... 129
Allgemeine Basiswerte ..... 131
Eingabe-Daten ..... 131
Normen für Eislast, Wind und Abstandsmodell ..... 138
Automatische Anpassungen bei Normwechsel ..... 139
Eislast-Modell und -Formeln ..... 141
Wind-Feldlänge / - Lastmodell ..... 142
Berechnungsmodell für einzuhaltende Mindestabstände ..... 144
Einstellungen für Ergebnis-Reports ..... 146
Firmenlogo auf den Ausdrucken ..... 148
Lastfälle für Leitungskreuzungen ..... 149
Lastfälle für Objektabstände ..... 150
Einzuhaltende Abstände bei Kreuzungen / Objektklassen ..... 151
Wahlzustände für Abspannabschnitte ..... 154
Eingabe-Daten ..... 154
Eingabe zusätzlicher Wahlzustände ..... 156
Reihenfolge der Wahlzustände ..... 156
Lastfälle Phasenabstände ..... 157
Eingabe-Daten ..... 157
Reguliertabelle ..... 158
Eingabe-Daten ..... 158
Wahlzustände für Einzelfelder ..... 162
Eingabe-Daten ..... 162
Durchhangstabelle für Einzelfelder ..... 164
Eingabe-Daten ..... 164
Lastfälle für Mastberechnungen ..... 166
Eingabe-Daten ..... 166
Optionen können nicht gespeichert werden ..... 169
7. Berechnungen ..... 170
Starten der Berechnungen ..... 170
Abspannabschnitte ..... 172
Temporäre Änderung von Werten unmittelbar vor einer Berechnung ..... 173
Maßangaben im Spannfeld ..... 174
Wahlzustände - Durchhangstabelle ..... 174
Wahlzustände - Reguliertabelle ..... 175

Zugspannungsberechnungen ..... 177
Durchhangs-Rückrechnung ..... 177
Kriechdehnung ..... 178
Kreuzungsobjekte ..... 180
Abstandsberechnung für ein einzelnes Kreuzungsobjekt ..... 180
Abstandsberechnung für alle Kreuzungsobjekte eines Abspannabschnitts ..... 180
Maste ..... 184
(Einzel-)Felder ..... 186
Temporäre Änderung von Werte unmittelbar vor einer Berechnung ..... 187
Lastfälle Ausgangszustand ..... 187
Einzelfeld ..... 188
f-Gleichheit ..... 188
Tabelle-f ..... 190
Seildehnung ..... 191
8. Import/Export ..... 193
Export von Seildaten ..... 193
Import von Seildaten ..... 195
Dialog "Seilgruppenzuordnung" ..... 196
Export von Leitungsdaten ..... 197
Import von Leitungsdaten ..... 198
Seilzuordnung ändern ..... 199
Anpassung von Importdaten / Behebung von Namenskonflikten ..... 199
9. SEIL++ Explorer ..... 201
Projekte im SEIL++ Explorer ..... 202
Aufbau der Programmoberfläche ..... 204
Funktionsübersicht ..... 207
Beschreibung der Funktionen ..... 209
Projekteinstellungen für Reports und DXF-Export ..... 214
Projekteinstellungen - Reporterzeugung ..... 216
Konfiguration des DXF-Exports ..... 217
WinField-Export ..... 234
10. Ergebnis-Reports ..... 236
Allgemeiner Aufbau der SEIL++ Reports ..... 236
Abspannabschnittsberechnung / Durchhangstabelle ..... 238
Deckblatt ..... 238
Durchhangs-/Zugspannungstabelle ..... 242
Zugspannungen in den Aufhängepunkten ..... 244
Zugkräfte in den Aufhängepunkten ..... 247
Mast- und Traversenmaße I ..... 247
Mast- und Traversenmaße II ..... 249
Mast- und Traversenmaße III ..... 250
Seilbefestigung, Lasten, Auslenkung ..... 252
Durchhangs- und Scheitelpunkte ..... 255
Ausgeschwungene Phase ..... 257
Phasenabstände ..... 259
Einzellasten / Zusatzgewichte ..... 261
Mastbilder ..... 263
Abspannabschnittsberechnung / Reguliertabelle ..... 264
Deckblatt ..... 264
Reguliertabelle ..... 264
Zugspannungen in den Aufhängepunkten ..... 270
Zugkräfte in den Aufhängepunkten ..... 270
Seillängen ..... 270
Mast- und Traversenmaße I, II und III ..... 271
Einzellasten ..... 271
Mastbilder ..... 271
Zugspannung / Durchhangsrückrechnung ..... 272
Deckblatt ..... 272

Berechnete Zugspannungen ..... 272
Mast- und Traversenmaße I, II und III ..... 274
Einzellasten ..... 274
Mastbilder ..... 274
Zugspannung / Kriechdehnungsrechnung ..... 275
Dehnung und Temperaturdifferenzen ..... 275
Einzelfeldberechnung ..... 278
Deckblatt ..... 280
Prüfzustände ..... 281
Mast- und Traversenmaße ..... 283
Lastfälle ..... 283
Tabelle X-Y-Z ..... 285
Durchhangstabelle ..... 286
Dehnung und Temperaturdifferenzen ..... 287
Einzellasten ..... 288
Mastbilder ..... 288
Leitungskreuzung ..... 289
Deckblatt ..... 289
Mast- und Phasendaten ..... 291
Abstandsnachweis ..... 293
Einzellasten ..... 297
Mastbilder ..... 297
Objektkreuzung ..... 298
Deckblatt ..... 298
Objektteile ..... 300
Mast- und Phasendaten ..... 300
Abstandsnachweis ..... 302
Einzellasten ..... 307
Mastbilder ..... 307
Mastberechnung ..... 308
Deckblatt ..... 308
Lastfälle ..... 309
Felddaten ..... 314
Berechnungsmodell der Mastberechnung ..... 315
Hinweise (in allen Ergebnisreports) ..... 321
Erläuterung der in den Reports verwendeten Koordinatensysteme ..... 323
11. DXF-Export ..... 325
DXF-Export Abspannabschnittsberechnung und Kriechdehnungsberechnung ..... 326
DXF-Export Leitungskreuzungen ..... 327
DXF-Export Objektkreuzungen ..... 330
Konfiguration des DXF-Exports ..... 331
Elemente im Höhen- und Lageplan ..... 332
Verwendetes DXF-Anzeige- bzw. Bearbeitungsprogramm; Anmerkungen zur DXF-Kompatibilität ..... 336
12. Benutzerverwaltung ..... 337
13. Datensicherung ..... 339
14. ODBC-Schnittstelle ..... 341
15. Schritt für Schritt - Anleitungen ..... 343
Erfassen aller Daten einer Leitung ..... 343
Mastberechnung - Schritt für Schritt ..... 344
Umstellung vorhandener Projekte auf die Euro-Norm ..... 345
A. Wegweiser SEIL++ und DIN EN 50341 / DIN EN 50423 ..... 346
B. Wegweiser SEIL++ und CEI EN 50341 ..... 349
C. Konventionen hinsichtlich der verwendeten Maßeinheiten und Größen ..... 352
Maßsystem ..... 352
Geometrie ..... 353
Umrechnungen von Lastangaben aus der DIN VDE 0210 ..... 354
Umrechnungen innerhalb von SEIL++ ..... 355

D. Konfiguration von SEIL++ ..... 356
Konfigurationsdatei `Seilplus.config` ..... 356
Konfigurationsdatei `BINV4\SeilExpl.exe.config` ..... 357
Verwendetes PDF-Anzeigeprogramm ..... 358
E. Aufbau der Berechnungsdateien ..... 359
Aufbau der Dateinamen ..... 359
Allgemeine Struktur ..... 361
F. Hinweise zu den Reports in englischer Sprache ..... 363
G. Verwendete Warenzeichen ..... 365
Index ..... 366

# Abbildungsverzeichnis


2.1. Dialog zum Anmelden ..... 4
2.2. Dialog zum Passwort ändern ..... 6
2.3. Bildschirmausschnitt mit Benutzernamen ..... 6
3.1. SEIL++ Arbeitsoberfläche ..... 7
3.2. Infobox von SEIL++ ..... 9
4.1. Fenster zur Anzeige / Auswahl von Leitungen ..... 11
4.2. Projekt öffnen ..... 13
4.3. Anzeige des aktuellen Projektes ..... 13
4.4. Dialog: Projekt auswählen/bearbeiten/neu anlegen/kopieren ..... 14
4.5. Projektdaten-Dialog ..... 15
4.6. Projekt löschen ..... 16
4.7. Dialog zur Suche nach Projekten ..... 17
4.8. Leitungsdaten-Dialog ..... 18
4.9. Skizze Schutzzonen-Breite und -Fläche ..... 21
4.10. Leitung löschen ..... 22
4.11. Dialog zur Vorbelegung der Seildaten für neue Spannfelder ..... 23
4.12. Dialog: Seildaten für Leitungsabschnitte anpassen ..... 24
4.13. Anzeige der aktuellen Seildaten der Leitung ..... 25
4.14. Dialog "Spezielle Berechnungsmodellparameter" ..... 26
4.15. Gegenüberstellung: Ausschwingwinkel ohne und mit Kettengewicht und -windlast ..... 27
4.16. Dialog zum Festlegen der Parameter der Kriechdehnung ..... 28
4.17. Systemdaten-Dialog ..... 30
4.18. Skizze: Starre und bewegliche Länge, je nach Kettenart ..... 33
4.19. Höhe vom Bezugspunkt ..... 34
4.20. Lage der Befestigungspunkte bei Abspannern ..... 35
4.21. Systemdaten-Dialog: Erweiterte Eingabe ..... 38
4.22. Daten mehrerer Systeme bearbeiten ..... 38
4.23. System-Auswahl zur Bearbeitung mehrerer Systeme auf einmal ..... 38
4.24. Dialog: Feld auswählen ..... 40
4.25. Feld-Dialog ..... 41
4.26. Höhenbezüge von Mast und System ..... 42
4.27. Skizze: Lage der Feldkoordinatensysteme ..... 43
4.28. Systemauswahl-Dialog ..... 44
4.29. Systemdatensätze von Vorlagefeld übernehmen ..... 46
4.30. Dialog Weitere Parameter des Feldes ..... 47
4.31. Phasenauswahl-Dialog ..... 48
4.32. Einzellast-Dialog ..... 49
4.33. Rückrechnungsdaten: Übersicht und Auswahl zur Bearbeitung ..... 52
4.34. Eingabe der Rückrechnungsdaten ..... 53
4.35. Skizze: Eingabe-Daten für die Durchhangsrückrechnung ..... 55
4.36. Dialog zum Festlegen der Seile im Abspannabschnitt ..... 56
4.37. Dialog zum Festlegen durchhangsgleicher Phasen ..... 58
4.38. Daten mehrerer Felder bearbeiten ..... 59
4.39. Felddaten importieren ..... 60
4.40. Bereitstellung von Feldimportdaten über Microsoft Excel ..... 60
4.41. Parameter für Abspannabschnitte anpassen ..... 62
4.42. Auswahlfenster Abschnittsparameter ..... 62
4.43. Mastdaten-Dialog ..... 65
4.44. Mastauswahl-Dialog ..... 66
4.45. Mastauswahl-Dialog in referenzierten Leitungen ..... 66
4.46. Dialog für Streckenabstände ..... 71
4.47. Skizze: Möglichkeiten der Abstandsberechnung bei Punktobjekten. ..... 75
4.48. Skizze: lotrechte Abstände bei Strecken-Objekten ..... 75
4.49. Dialog: Zusammengesetztes Objekt ..... 76
4.50. Dialog: Abstandsobjekt - Objektteil bearbeiten ..... 77

4.51. Dialog: Import eines Abstandsobjekts ..... 78
4.52. Dialog: Lastfälle für Objektabstände ..... 79
4.53. Leitungskreuzungs-Dialog ..... 82
4.54. Skizze: lokale Koordinaten-Eingabe für Leitungskreuzung ..... 83
4.55. Skizze: Schnittpunkt-Eingabe für Leitungskreuzung ..... 84
4.56. Dialog: Aktuelle Lastfälle für Leitungskreuzungen ..... 87
4.57. Seilgruppen-Dialog ..... 92
4.58. Seilgruppe löschen ..... 93
4.59. Seildaten-Dialog ..... 94
4.60. Dialog zur Suche nach Seilen ..... 98
4.61. Verketten von zwei Leitungen ..... 100
4.62. Teilabschnitt einer Leitung löschen ..... 101
4.63. Einzellasten/Rückrechendaten löschen ..... 102
5.1. Beispiel für eine Leitungsanzeige ..... 104
5.2. Beispiel für die Anzeige von Kreuzungsdetails ..... 113
5.3. Koordinaten-Eingabe kreuzende Leitung ..... 117
5.4. Schnittpunkt-Eingabe ..... 118
5.5. Beispiel für die Mastfeldanzeige ..... 119
5.6. Beispiel für die Mastkopfansicht ..... 124
6.1. Dialog: Allgemeine Basiswerte ..... 131
6.2. Windzonen gemäß DIN EN 50341/50423 (DIN 4131:1991-11) ..... 134
6.3. Windzonen gemäß DIN 1055-4:2005-03 (DIN 1055-4:2005-03) ..... 135
6.4. Dialog: Normen für Eislast, Wind und Abstandsmodell ..... 138
6.5. Dialog: Automatische Anpassungen bei Normwechsel ..... 139
6.6. Dialog: Automatische Anpassungen bei Normwechsel - Details ..... 140
6.7. Dialog: Einstellungen für Ergebnis-Reports ..... 146
6.8. Layout-Beispiel für Druckausgabe ..... 146
6.9. Dialog: Lastfälle für Leitungskreuzungen ..... 149
6.10. Dialog: Lastfälle für Objektabstände (in den Optionen) ..... 150
6.11. Dialog: Einzuhaltende Abstände bei Kreuzungen / Objektklassen ..... 151
6.12. Dialog: Wahlzustände für Abspannabschnitte ..... 154
6.13. Dialog: Lastfälle für Phasenabstände ..... 157
6.14. Dialog: Reguliertabelle für Abspannabschnitte ..... 158
6.15. Skizze: Maße der Regulierrolle ..... 160
6.16. Regulieren von HV-Ketten ..... 160
6.17. Dialog: Wahlzustände für Einzelfelder ..... 162
6.18. Dialog: Wahlzustände für Durchhangstabelle-Einzelfelder ..... 164
6.19. Dialog: Lastfälle für Mastberechungen ..... 166
7.1. Schaltflächen für den Start einer Berechnung ..... 170
7.2. Anzeige des bei der Berechnung erstellten Ergebnisreports ..... 171
7.3. Dialog zum Start der Abspannabschnitt-Berechnung ..... 172
7.4. Skizze: Maßangaben im Spannfeld ..... 174
7.5. Wahlzustände für Abspannabschnitt ..... 175
7.6. Dialog zur Festlegung der Reguliertabelle ..... 175
7.7. Dialog zum Start der Zugspannungsberechnung ..... 177
7.8. Dialog zur Festlegung der Berechnungsart bei Kriechdehnung ..... 178
7.9. Einzellasten bei Kreuzungen ..... 180
7.10. Dialog: Abstände zu Kreuzungsobjekten ..... 181
7.11. Bestimmung der Felder, zu denen ein Objektabstand berechnet wird ..... 183
7.12. Mastdaten-Dialog zur Berechnung ..... 185
7.13. Dialog zum Start der Einzelfeld-Berechnung ..... 186
7.14. Dialog für f-Gleichheit ..... 189
7.15. Dialog zum Festlegen der durchhangsgleichen Seile ..... 189
7.16. Dialog zur Festlegung der Seilzustände (Tabelle-f) ..... 190
7.17. Dialog zur Festlegung der Berechnungsart bei Seildehnung ..... 192
8.1. Dialog: Export von Seildaten ..... 193
8.2. Dialog: Import von Seildaten ..... 195
8.3. Dialog: Auswahl einer Seilgruppe für ein zu importierendes Seil ..... 196

8.4. Dialog: Export von Leitungen ..... 197
8.5. Dialog: Import von Leitungen ..... 198
8.6. Dialog: Seildaten der ausgewählten Leitungen in den Importdaten anpassen ..... 199
8.7. Dialog: Anpassung von Importdaten ..... 200
9.1. SEIL++ Explorer ..... 201
9.2. Dialog Projekteinstellungen für die Erstellung von Reports ..... 214
9.3. WinField-Export ..... 234
10.1. Report Abspannabschnitt / Deckblatt ..... 239
10.2. Report Abspannabschnitt / Deckblatt - Hinweis auf Teilabschnitte ..... 241
10.3. Report Abspannabschnitt / Inhaltsverzeichnis bei Beseilungswechsel im Abschnitt ..... 241
10.4. Report Abspannabschnitt / Durchhangstabelle ..... 242
10.5. Report Abspannabschnitt / Zugspannungen in den Aufhängepunkten ..... 245
10.6. Report Abspannabschnitt / Mast- und Traversenmaße I ..... 247
10.7. Report Abspannabschnitt / Mast- und Traversenmaße II ..... 249
10.8. Report Abspannabschnitt / Mast- und Traversenmaße III ..... 250
10.9. Report Abspannabschnitt / Seilbefestigungen, Lasten, Auslenkung ..... 252
10.10. Report Abspannabschnitt / Durchhangs- und Scheitelpunkte ..... 255
10.11. Report Abspannabschnitt / Ausgeschwungene Phase ..... 257
10.12. Report Abspannabschnitt / Phasenabstände ..... 260
10.13. Report Abspannabschnitt / Einzellasten/Zusatzgewichte ..... 261
10.14. Report Mastbilder ..... 263
10.15. Report Abspannabschnitt / Reguliertabelle Seil in Klemmen ..... 265
10.16. Report Abspannabschnitt / Reguliertabelle mit variabler Reguliertemperatur ..... 266
10.17. Report Abspannabschnitt / Reguliertabelle / Regulieren in Rollen ..... 267
10.18. Skizze: Maße der Regulierrolle ..... 268
10.19. Skizze: Regulierseite ("Anfang", "Ende" oder "Keine") ..... 269
10.20. Report Abspannabschnitt / Reguliertabelle / Seillängen ..... 270
10.21. Report Durchhangsrückrechnung / Berechnete Zugspannungen ..... 272
10.22. Report Kriechdehnungsrechnung / Dehnung und Temperaturdifferenzen ..... 276
10.23. Report Einzelfeld / Deckblatt ..... 280
10.24. Report f-Gleichheit / Deckblatt (Ausschnitt) ..... 281
10.25. Report Einzelfeld / Prüfzustände ..... 281
10.26. Report Einzelfeld / Mast- und Traversenmaße ..... 283
10.27. Report Einzelfeld / Lastfälle ..... 284
10.28. Report Einzelfeld / Tabelle X-Y-Z ..... 286
10.29. Report Einzelfeld / Durchhangstabelle ..... 287
10.30. Report Leitungskreuzung / Deckblatt ..... 289
10.31. Report Leitungskreuzung / Mast- und Phasendaten ..... 292
10.32. Report Leitungskreuzung / Lotrechte Abstände / kritische Phasen ..... 294
10.33. Report Leitungskreuzung / Lotrechte Abstände / alle Phasen ..... 295
10.34. Report Objektkreuzung / Deckblatt ..... 299
10.35. Report Objektkreuzung / Mast- und Phasendaten ..... 301
10.36. Report Objektkreuzung / Abstandsnachweis / kritische Phasen ..... 304
10.37. Report Objektkreuzung / Abstandsnachweis / alle Phasen ..... 305
10.38. Report Mastberechnung / Deckblatt ..... 308
10.39. Report Mastberechnung Lastfälle ..... 310
10.40. Report Mastberechnung / Felddaten ..... 314
10.41. Mastberechnung, Koordinatensystem und einzugebende Winkel (Beispiel) ..... 316
10.42. Mastberechnungen, Skizze: Kreuzungsmast ..... 318
10.43. Beispiel für eine Hinweisseite im Ergebnisreport ..... 321
10.44. Skizze "Feldkoordinaten" ..... 323
10.45. Skizze "Abspannabschnittskoordinaten" ..... 324
10.46. Skizze "Abspannabschnittskoordinaten / Richtung 1. Feld" ..... 324
11.1. Mit SEIL++ erstellter Höhen- und Lageplan für einen Abspannabschnitt (gespeichert in einer DXF-Datei) ..... 325
11.2. Mit SEIL++ erstellter Plan für eine Leitungskreuzung ..... 328
11.3. Darstellung einer Leitungskreuzung innerhalb eines Abspannabschnitts ..... 329
11.4. Konfiguration der Ausgabe von DXF-Darstellungselementen im SEIL++ Explorer ..... 331

11.5. Parameter im Höhenplan ..... 332
11.6. Parameter im Höhenplan bei Kreuzungen ..... 333
11.7. Parameter im Lageplan ..... 333
11.8. Parameter im Lageplan bei Kreuzungen ..... 334
11.9. Bildung der Schutzzonenumrandung ..... 335
13.1. Datensicherung ..... 339
14.1. SEIL++ ODBC-Initialisierung ..... 341
14.2. SEIL++ Seildaten nach Import in eine Excel-Mappe ..... 342

# Tabellenverzeichnis

3.1. Schaltflächen zur Datenpflege ..... 7
3.2. Schaltflächen zum Berechnungsstart ..... 8
4.1. Anzeige / Auswahlfenster - Funktionsüberblick ..... 11
4.2. Elektrische Abstandsvergrößerungen für die DIN VDE 0210:12/85 und DIN VDE 0210 05/69 ..... 90
4.3. Elektrische Abstandsvergrößerungen für die DIN EN 50341 (ausschnittsweise): ..... 90
5.1. Übersicht über die Funktionen der Leitungsanzeige ..... 104
5.2. Übersicht über die Funktionen der Kreuzungsdetail-Anzeige ..... 113
5.3. Übersicht über die Funktionen der Mastfeldanzeige ..... 120
5.4. Übersicht über die Funktionen der Mastkopfansicht ..... 125
9.1. Überblick über die Funktionen des SEIL++ Explorers ..... 207
15.1. Erfassen aller Daten einer Leitung ..... 343
15.2. Reihenfolge bei der Mastberechnung ..... 344
F.1. Bedeutung der englischen Abkürzungen und Phrasen / Meaning of abbreviations and phrases ..... 363
F.2. Abkürzungen der Isolatorarten / Abbreviations for insulator types ..... 363

# Impressum

*imp GmbH*

**Gesellschaft für Geodatenservice**

Sitz der Gesellschaft

```
Grenzstr. 26
D-06112 Halle (Saale)
```

Kontaktadresse:

```
imp GmbH
Niederlassung Arnsberg
Im Neyl 18
D-59823 Arnsberg-Oeventrop

Tel.: (0 29 37) 82 96 - 0
Fax.: (0 29 37) 82 96 - 99
```

Internet:

*www.imp-gmbh.de*
*www.seilplusplus.de*

# Kapitel 1. Einleitung

## SEIL++

Das Programm SEIL++ bietet Ihnen eine umfassende Unterstützung bei der Planung, Konstruktion und Betriebsführung von Starkstrom-Freileitungen. Alle die Leitungen beschreibenden Daten sowie allgemeine Basisdaten und norm-spezifische Werte werden in einer Datenbank verwaltet.

## Aufbau der SEIL++-Dokumentation

Die SEIL++-Dokumentation umfasst die folgenden Handbücher:

1. das vorliegende Anwenderhandbuch
2. die Dokumentation der Import/Export-Schnittstelle
3. das Installationshandbuch

Das Benutzerhandbuch dokumentiert die Handhabung des SEIL++-Hauptprogramms, den Aufbau aller Ergebnisdateien bzw. -Reports sowie die Funktionen des SEIL++-Explorers einschließlich der Visualisierung und des DXF-Exports. Außerdem finden Sie Informationen zum Datenimport und –export und zur SEIL++ Benutzerverwaltung.

Die zur Installation erforderlichen Hinweise befinden sich im Installationshandbuch. Wenn Sie die Installation selber vornehmen, empfehlen wir Ihnen, zuerst die Installationshinweise durchzusehen. Nach erfolgter Installation sollten Sie das vorliegende Handbuch und jede der beschriebenen Funktionen am PC nachvollziehen, da Sie so schneller mit dem Programm vertraut werden.

Der Inhalt des Handbuches liegt auch als Online-Hilfe vor. Zum Aufruf der Inhaltsübersicht rufen Sie im Menü „Hilfe“ den Menüpunkt „Inhalt“ auf. Wenn Sie Erläuterungen zu einem Dialog wünschen, drücken Sie innerhalb des geöffneten Dialogs die Funktionstaste „F1“.

## SEIL++ als Einzelplatz- oder Netzversion

Die mit SEIL++ erfassten Daten werden in einer SQL-Datenbank abgelegt. In der Datenbank befinden sich alle für die Berechnungen erforderlichen Eingabedaten sowie alle Parameter und Optionseinstellungen. Die Datenbank kann lokal auf dem Rechner installiert oder im Netzwerk zur Verfügung gestellt werden. Die Bedienung und die Funktionen von SEIL++ unterscheiden sich hierbei nicht. Weitere Informationen entnehmen Sie bitte dem Installationshandbuch.

Je nachdem, für welches Lizenzmodell Sie sich entschieden haben, wird der für SEIL++ erforderliche Lizenzschutzstecker (Dongle) entweder auf Ihrem Arbeitsplatzrechner installiert, oder es wird im Netzwerk ein Lizenzserver mit einem zentralen Lizenzschutzstecker bereitgestellt. Der Funktionsumfang von SEIL++ ist in beiden Fällen derselbe. Auch hierzu finden Sie weitere Informationen im Installationshandbuch.

## Aktuelle Informationen zu SEIL++

Aktuelle Informationen zu SEIL++ erhalten Sie im Internet über das SEIL++ Web-Portal unter *www.seilplusplus.de*.

## Module von SEIL++

Die Basisversion von SEIL++ erlaubt die Erfassung der Daten von Leitungen, Feldern, Masten, Seilen und deren Gruppierung in Form von Projekten. Darüber hinaus sind folgende Module vorhanden, die zum Teil einzeln lizenzierbar sind:

*Abspannabschnitt*
: Berechnung von Durchhängen und Zugspannungen in mehrfeldrigen Abspannabschnitten (für frei wählbare Temperatur- und Lastsituationen)

*Kreuzungsobjekte*
: Berechnung der Abstände zu den Leiterseilen einer kreuzenden Leitung oder zu anderen Objekten im Bereich der Freileitung

*Durchhangsrückrechnung*
: Berechnung der Seilzugspannung (in frei wählbaren Temperatur- und Lastsituationen) durch Vorgabe gemessener Durchhänge

*Kriechdehnung*
: Berechnung der Kriechdehnung/Seilreckung als äquivalente Temperaturdifferenz für frei wählbare Gesamt- und Teilkriechzeiten

*Reguliertabelle*
: Berechnung von Reguliertabellen für die Seilregulage mit eingeklemmtem Seil bzw. mit Seil in Rollen

*Einzellasten*
: Ermittlung des Einflusses von Einzellasten und einer Streckenlast auf das Durchhangs- und Spannungsverhalten

*Einzelfeld*
: Seilstatische Untersuchungen einzelner Spannfelder, auch ohne Daten der Nachbarfelder.

*Mast*
: Nutzzug- und Lastermittlung für Freileitungsmaste (in erster Linie für Mittelspannungsmaste)

*DXF-Export*
: Export der grundlegenden Leitungselemente in Profil- und Lageplanansicht als DXF-Datei.

*WinField-Export*
: Bereitstellung von in SEIL++ erfassten Leitungsdaten für den Import in das Programm *WinField*.

*Englischsprachige Reports*
: Automatische Übersetzung von Ergebnisreports nach Englisch

# Von SEIL++ unterstützte Normen

SEIL++ unterstützt eine Vielzahl von Normen aus Deutschland, Österreich und Italien. Die Auswahl der jeweiligen Norm kann einzeln für die Berechnungsparameter

- Eislast auf Leiterseile
- Wind-Feldlänge / Staudruckberechnung
- Abstandsvergrößerungen / Mindestabstände

getroffen werden. Zu beachten sind die jeweiligen Restriktionen, auf die bei der Beschreibung der Eingabedaten bzw. der Berechnungen jeweils näher eingegangen wird.

Bezug genommen wird in SEIL++ auf

- die Norm DIN VDE 0210 „Bau von Starkstrom-Freileitungen mit Nennspannungen über 1 kV“

  - Ausgabe 05.62
  - Ausgabe 05.69
  - Ausgabe 12.85

- die deutschen Varianten (Teile 1 und 3-4) der europäischen Normen EN 50341 („Freileitungen über AC 45 kV“) sowie EN 50423 („Freileitungen unter AC 45kV“)

  - Ausgabe 2002-03 der DIN EN 50341 einschließlich "Berichtigung 1" vom Oktober 2006
  - Ausgabe 2005-05 der DIN EN 50423
  - Ausgabe 2011-01 der DIN EN 50341

- die DDR-Norm TGL 200-0614/20 „Elektrotechnische Anlagen. Freileitungen. Errichten von Starkstrom-Freileitungen über 1 kV Ws. Lastannahmen“

  - Ausgabe 05.76
  - Ausgabe 09.87

- die österreichischen Normen zur Errichtung von Starkstromfreileitungen über 1 kV

  - Ausgabe ÖVE-L1 / 1956
  - Ausgabe ÖVE-L11 / 1979
  - Ausgabe ÖVE/ÖNORM EN 50341 / 2002 (über 45 kV)
  - Ausgabe ÖVE/ÖNORM EN 50341 / 2011 (über 45 kV)

- die italienische Variante der europäische Norm EN 50341 („Freileitungen über AC 45 kV“, EN 50341-3-13)

  - Ausgabe CEI EN 50341-3:2001-10
  - Ausgabe CEI EN 50341-3:2005-07

Hinweis: Bei Verweisen auf eine Norm werden gelegentlich verkürzend nur der Name des Normierungsgremiums und die Ausgabe angegeben (z.B. VDE 12.85). In diesen Fällen handelt es sich stets um einen Verweis auf eine der oben aufgeführten Normen (also z.B. um die DIN VDE 0210 12.85).

# Kapitel 2. Programmstart

Bei jedem Start von SEIL++ müssen Sie sich anmelden. Hierzu geben Sie Ihren Namen (oder Kürzel) ein. Ist die Mehrbenutzerfunktionalität eingerichtet (dies ist bei Verwendung einer SEIL++ Netzversion der Fall), so muss ferner ein Passwort eingegeben werden.

Ist die von Ihnen verwendete Benutzerkennung in der *Benutzerverwaltung* als "Windows-Benutzer" ausgewiesen, so ist keine separate Anmeldung bei SEIL++ erforderlich, sondern es wird die Anmeldeinformation vom Betriebssystem übernommen.

Der verwendete Benutzername erscheint später als Bearbeiternachweis in den generierten Reports auf allen Blättern.

SEIL++ kann auf einem Rechner immer nur einmal gestartet werden, ein erneuter Aufruf wechselt zu der bereits aktiven Instanz.

## Mehrbenutzerfunktionalität

Bei der SEIL++ Netzversion muss für alle Benutzer mit Hilfe der *Benutzerverwaltung* ein Zugang eingerichtet werden. Für jeden Benutzer können individuell die Zugriffsrechte auf die einzelnen Tabellengruppen festgelegt werden. Weitere Einzelheiten zum Einrichten von Benutzern entnehmen Sie bitte dem *Kapitel 12, Benutzerverwaltung* .

Entsprechend den für Sie festgelegten Benutzerrechten werden die Menüpunkte und Schaltflächen frei geschaltet oder gesperrt. Für die folgenden Tabellengruppen lassen sich die Benutzerrechte einstellen:

- Seile und Seilgruppen / Mast-Lastfälle
- Projekte
- Leitungen
- Felder und Maste
- Systeme
- Kreuzungsobjekte

Für die Durchführung von Berechnungen kann die Einrichtung von Benutzern mit reduzierten Rechten sinnvoll sein, um die versehentliche Änderung von feststehenden projektspezifischen Parametern zu verhindern.

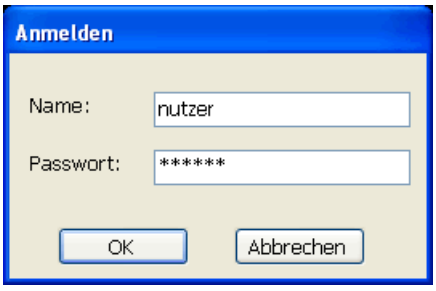
Geben Sie bei der Anmeldung einen nicht registrierten Benutzernamen oder ein falsches Passwort ein, so werden Sie aufgefordert, das korrekte Passwort bzw. einen gültigen Benutzernamen anzugeben.

Nach der Erstellung eines neuen Benutzerzugangs lautet das Passwort „neu“, Sie sollten dieses umgehend ändern (siehe *„Passwort ändern“*).

Verwenden Sie im Zusammenhang mit SEIL++ keine Passwörter, die Sie gleichzeitig zum Zugang für andere, sicherheitsrelevante Systeme einsetzen.

Während der Benutzung von SEIL++ können Sie den Benutzerzugang wechseln, indem Sie sich mit einem andern Namen erneut anmelden. (Menü „Datei / Anmeldung wechseln“)

### Abbildung 2.1. Dialog zum Anmelden



Die Benutzerrechte werden mit jeder Neuanmeldung erneut überprüft. Die Menüpunkte und Schaltflächen werden entsprechend frei geschaltet oder gesperrt. Bei einer Neuanmeldung werden auf dem Bildschirm alle von SEIL++ geöffneten Fenster geschlossen.

Beim Wechsel der Anmeldung gilt folgende Einschränkung: Sie können zu keinem anderen SEIL++ Benutzer wechseln, der in der *Benutzerverwaltung* als Windows-Benutzer eingetragen ist. Möglich ist nur die Rückkehr zur eigenen Anmeldekennung. In diesem Fall genügt im Anmeldedialog die Angabe des Namens, eine Passworteingabe ist nicht erforderlich.

Bevor Sie SEIL++ das erste Mal beenden, sollten Sie das voreingestellte Passwort ändern, da sonst kein effektiver Schutz vor unberechtigter Änderung der Daten besteht. Vergewissern Sie sich, dass Sie sich den Benutzernamen und das Passwort gemerkt haben, da Sie sich andernfalls beim nächsten Start von SEIL++ nicht anmelden können.

Sollten Sie dennoch Ihren Benutzernamen oder Ihr Passwort vergessen haben, wenden Sie sich bitte an Ihren zuständigen Administrator.

Bevor Sie Ihren Rechner abschalten, müssen Sie SEIL++ regulär beenden, da andernfalls Daten verloren gehen können. Dazu wählen Sie im Menü Datei den Menüpunkt „Beenden“. Vermeiden Sie es SEIL++ z.B. mit Hilfe des Windows-Task-Managers „abzuschießen“.

Siehe auch:

*Passwort ändern*

# Passwort ändern

Das Passwort kann geändert werden, indem Sie im Menü Datei den Menüpunkt „Passwort ändern“ aufrufen. Sie müssen das neue Passwort zweimal angeben. Die Passwörter werden nicht angezeigt.

### Abbildung 2.2. Dialog zum Passwort ändern

Die Änderung des Passworts hat nur bei installierter Mehrbenutzeroption eine Funktion, andernfalls wird bei der Anmeldung kein Passwort abgefragt.

**Anmerkung**
Für Benutzer, die in der *Kapitel 12, Benutzerverwaltung* als Windows-Benutzer eingetragen sind, steht die Funktion "Passwort ändern" nicht zur Verfügung.

Der aktuelle Benutzername wird im rechten Drittel der untersten Bildschirmzeile angezeigt.

### Abbildung 2.3. Bildschirmausschnitt mit Benutzernamen

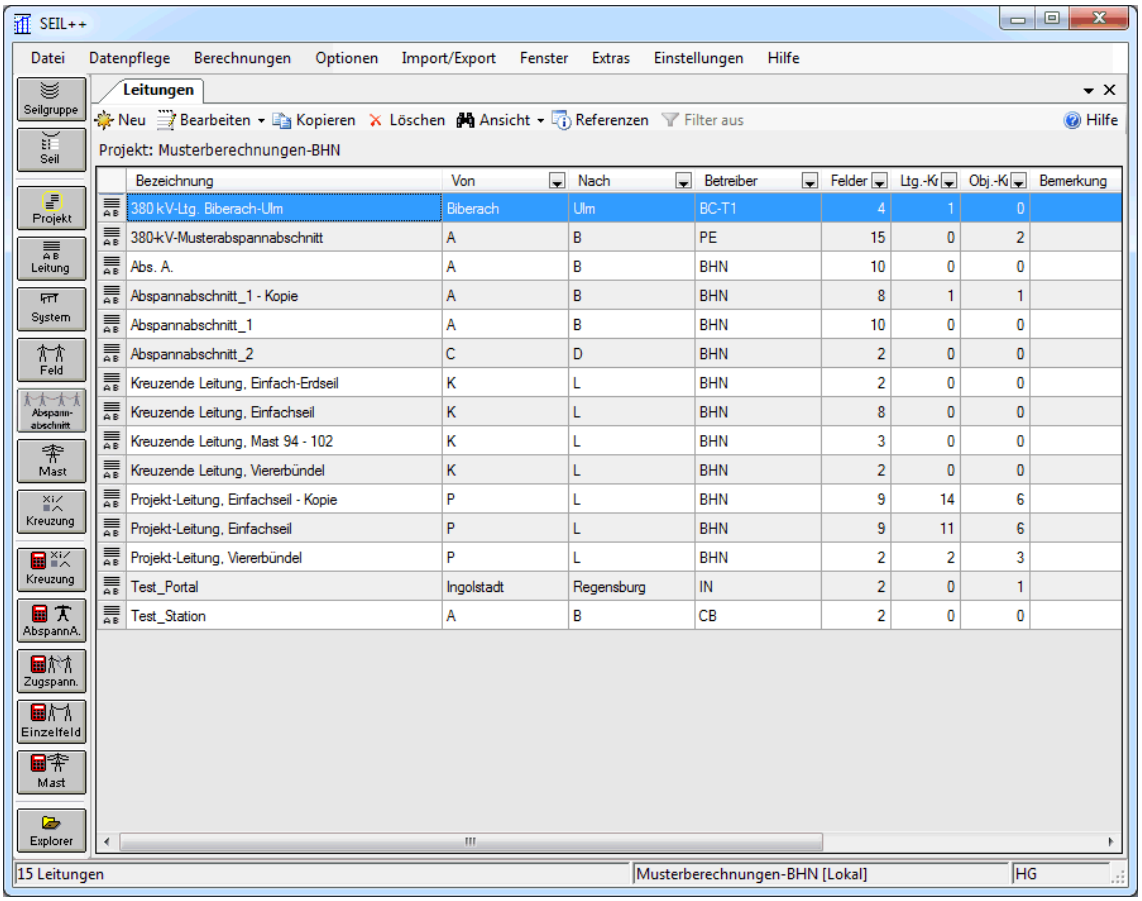
Siehe auch:

*Mehrbenutzerfunktionalität*

# Kapitel 3. Arbeitsoberfläche / Hauptfenster

Nach dem Programmstart, der Anmeldung und dem Öffnen eines Projekts (vgl. hierzu *„Projekt öffnen / Grundbasiswerte“* in *Kapitel 4, Dateneingabe / Datenänderung* ) stellt sich die Arbeitsoberfläche von SEIL++ wir folgt dar:

### Abbildung 3.1. SEIL++ Arbeitsoberfläche




Die Schaltflächen ***„Seilgruppe“***, ***„Seil“***, ***„Projekt“***, ***„Leitung“***, ***System“***, ***„Abspannabschnitt“***, ***„Feld“***, ***„Mast“*** **und** ***„Kreuzung“*** dienen der Datenpflege, über "Projekt" lässt sich zudem das aktuell geöffnete Projekt wechseln. Die Funktionen können auch über das Menü „Datenpflege“ aufgerufen werden. Die Bezeichnungen der Schalter haben folgende Bedeutung (eine ausführliche Beschreibung der einzelnen Objekte erfolgt in dem jeweiligen Kapitel).

### Tabelle 3.1. Schaltflächen zur Datenpflege

| Schaltfläche / Menüpunkt | Erläuterung |
|---|---|
| Seilgruppe | Seilgruppen dienen zur Einteilung der Leiterseile in Kategorien, getrennt nach Material, Norm/Normausgabe oder Herkunft |
| Seil | Daten der Leiterseile |
| Projekt | Zusammenfassung von mehreren Leitungen; für jedes Projekt können die Optionen individuell festgelegt werden |
| Leitung | Bezeichnung, Start- und Zielort einer Leitung oder eines Leitungsabschnitts; weitere Daten, die nur einmal pro Leitung erfasst werden |
| System | Mastkopf-Ausschnitt; die geometrische Anordnung von bis zu 6 Aufhängepunkten, incl. des Isolatorkettentyps |

| Schaltfläche / Menüpunkt | Erläuterung |
|---|---|
| Feld | Beschreibung des Mastes einer Leitung, bezogen auf ein Spannfeld, und des in Leitungsrichtung folgenden Feldes |
| Abspannabschnitt | Parameter für Abspannabschnitte anpassen: Einige sonst projekt- bzw. leitungsweit geltende Parameter können für einzelne Abspannabschnitte individuell festgelegt werden |
| Mast | Zusammenfassung mehrerer Felder zur Bestimmung des Nutzzugs/ der Nutzlast des Mastes |
| Kreuzung / Kreuzungsobjekte | Abstandsermittlungen zu einem Punkt, einer Stecke, einer Fläche, einer Verkehrsanlage oder zwischen Freileitungen |
| Systemvorlagen bearbeiten | Projektübergreifende Vorlagen für das Anlegen von Systemen |

Das Menü "Datenpflege" enthält zudem weitere Funktionen zur Datenverwaltung, vgl. *Kapitel 4, Dateneingabe / Datenänderung* , *„Weitere Funktionen zur Datenverwaltung“*.

Die darunter liegenden fünf Schaltflächen ***“Kreuzung”, “AbspannA”, “Zugspann.”, “Einzelfeld”*** **und *“Mast”*** dienen dem Aufruf der Berechnungen. Die Funktionen können auch über das Menü „Berechnungen“ aufgerufen werden. Die Bezeichnungen der Schaltflächen haben folgende Bedeutung (eine ausführliche Beschreibung der einzelnen Objekte erfolgt in dem jeweiligen Kapitel).

### Tabelle 3.2. Schaltflächen zum Berechnungsstart

| Schaltfläche / Menüpunkt | Erläuterung |
|---|---|
| Kreuzung / Kreuzungsobjekt | Berechnung von Abständen zu einem Punkt, einer Strecke, einer Fläche, einer Verkehrsanlage oder zwischen Freileitungen |
| AbspannA. / Abspannabschnitt | Berechnung von Durchhangs- und Reguliertabellen eines Abspannabschnitts |
| Zugspann. / Zugspannung | Zugspannungsberechungen: Durchhangsrückrechnung und Kriechdehnungsberechnung |
| Einzelfeld | Detailuntersuchungen eines einzelnen Feldes, seilstatische Berechnungen |
| Mast | Nutzzug/Nutzlast des Mastes berechnen (primär für Mittelspannungsmaste) |

Über den Menüpunkt ***Optionen*** können die projektbezogenen Einstellungen vorgenommen werden, die im Kapitel „Optionen“ beschrieben sind.

Das Menü "**Extras**" enthält folgende Funktionen:

| Menüpunkt | Erläuterung |
|---|---|
| SEIL++ Explorer starten | Verwaltung von Berechnungsergebnissen, Konfiguration, DXF-Export |
| Leitungsverlauf anzeigen | Aufruf der Leitungsvisualisierung |

Erläuterungen zu diesen Funktionen finden Sie unter *SEIL++ Explorer* bzw. *Leitungsvisualisierung.*

Das Menü "**Einstellungen**" enthält folgende Funktionen:

| Menüpunkt | Erläuterung |
|---|---|
| Dezimaltrennzeichen | Festlegung des Dezimaltrennzeichens (Punkt oder Komma) |
| Im Anschluss an Berechnungen | Festlegung, ob und wie der SEIL++ Explorer im Anschluss an Berechnungen gestartet werden soll und ob in diesem Zusammenhang PDF-Reportdateien automatisch erzeugt und angezeigt werden sollen. |

Diese Einstellungen werden (anders als die Optionen) nicht in der Datenbank gespeichert, sondern in einer lokalen Konfigurationsdatei (z.B. `C:\Dokumente und Einstellungen\Benutzer\Lokale Einstellungen\Anwendungsdaten\imp GmbH\Seilplus\4.2\user.config` ).

**Anmerkung**

Standardmäßig wird in der Benutzeroberfläche als Dezimaltrennzeichen das Symbol verwendet, das für den jeweiligen Benutzer im Windows-Betriebssystem unter „Systemsteuerung / Regions- und Sprachoptionen“ festgelegt ist.

Die Einstellung des für die Report-Erzeugung verwendeten Dezimaltrennzeichens erfolgt nicht an dieser Stelle, sondern projektbezogen im SEIL++ Explorer (siehe *„Projekteinstellungen - Reporterzeugung“*).

In der untersten Zeile, der **Statuszeile**, werden in der linken Hälfte aktuelle Meldungen über den Status des Programms angezeigt.

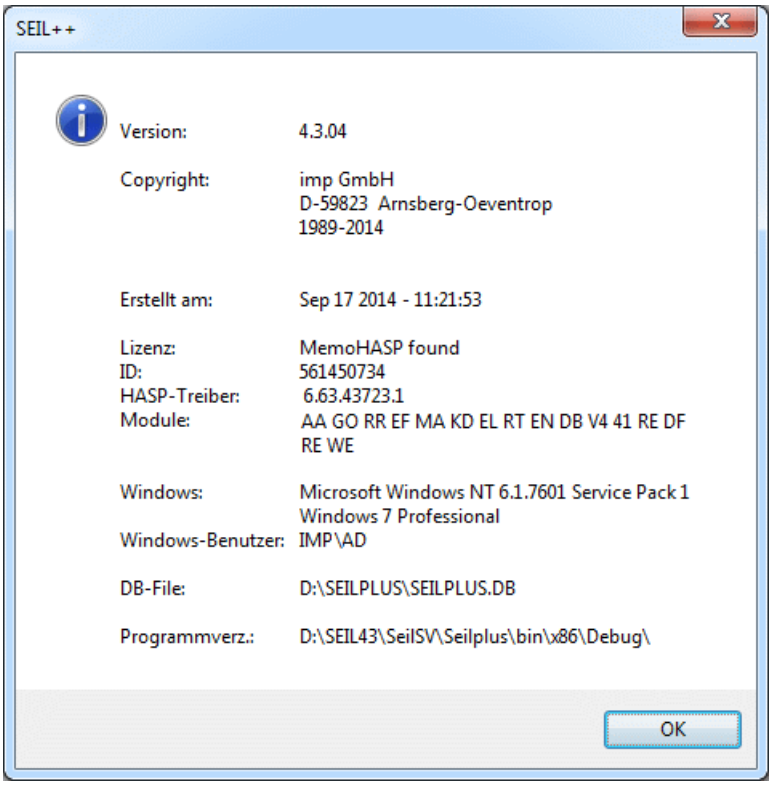
In der Mitte der Statuszeile wird die Bezeichnung des aktuell geöffneten ***Projektes*** angezeigt. Die Angabe [lokal] oder [Netz] zeigt an, ob auf einer lokalen oder einer Netzwerkdatenbank gearbeitet wird.

Der aktuelle ***Benutzername*** wird rechts in der Statuszeile angezeigt.

## Info über SEIL++

Über den Menüpunkt „Hilfe / Info über SEIL++“ können einige Informationen abgefragt werden, die im Problemfall wichtige Angaben für den Support liefern können:

### Abbildung 3.2. Infobox von SEIL++




Sie erhalten Informationen darüber, mit welcher Version von SEIL++ (Angaben „Version“ und „Erstellt am“) Sie arbeiten, welche Datenbank-Version Sie einsetzen, sowie Auskünfte über die verwendeten Lizenzschlüssel.

Finden Sie unter Lizenz die Angabe „MemoHASP found“, so verwenden Sie einen lokalen Lizenzschutzstecker („Dongle“), steht dort „Using NetHASP“, so beziehen Sie die Lizenzinformationen aus dem Netz von einem Lizenzserver.

In der Zeile *„Module“* wird aufgeführt, welche Module oder Komponenten von SEIL++ 4.3.x Sie lizenziert haben:

| **Kürzel** | **Bedeutung** |
|---|---|
| AA | Abspannabschnittsberechnung |
| DB | SEIL++ Netzversion |
| DF | DXF |
| EF | Einzelfeld |
| EL | Einzellasten |
| EN | Euro-Norm DIN EN 50341/50423 |
| GO | Kreuzungsobjekte (Gekreuzte Objekte) |
| KD | Kriechdehnung |
| MA | Mast |
| RE | Englischsprachige Reports |
| RR | Durchhangsrückrechnung |
| RT | Reguliertabelle |
| V4 | SEIL++ Version 4 |
| WE | WinField-Export |
| 41 | SEIL++ Version 4.1, 4.2 bzw. 4.3 |

# Kapitel 4. Dateneingabe / Datenänderung

Bevor eine Berechnung gestartet werden kann, müssen alle erforderlichen Daten eingeben werden. Hierzu dient das Menü "Datenpflege". Alternativ können die Dialoge zur Datenpflege auch über die Schaltflächen an der linken Bildschirmseite aufgerufen werden.

Der jeweilige Dialog zur Datenpflege erscheint, nachdem Sie in dem Fenster zur Auswahl eines Datensatzes eine Zeile selektiert haben und **Bearbeiten** geklickt haben. Alternativ können Sie einen Datensatz mittels **Doppelklick** zur Bearbeitung auswählen. Informationen zu den weiteren Möglichkeiten finden Sie unter *„Fenster zur Anzeige / Auswahl der erfassten Daten“*.

In allen Dialogen stehen Ihnen die Funktionen Speichern, Löschen, Abbrechen und Hilfe zur Verfügung.

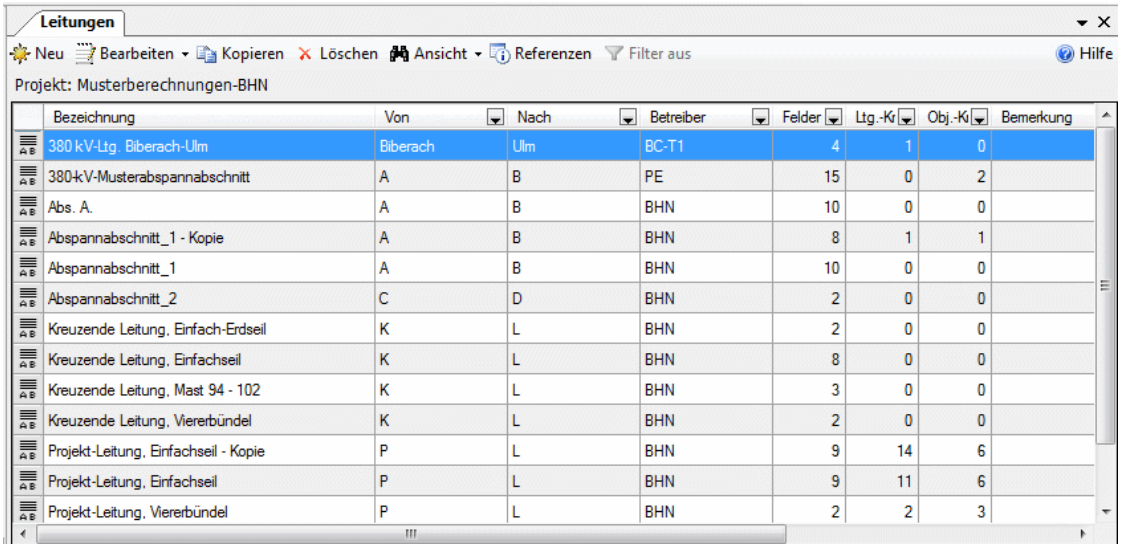
Das Speichern ändert die Daten des Datensatzes dauerhaft in der Datenbank. Sollten die Daten in der Datenbank seit dem Zeitpunkt des Einlesens geändert worden sein, so erhalten Sie beim Versuch des Speicherns eine Fehlermeldung. Diese Situation kann vor allem auftreten, wenn Sie auf einer Netzwerkdatenbank arbeiten, da hier ein anderer Benutzer den betreffenden Datensatz parallel bearbeitet haben kann. Gleiches gilt auch für das Löschen eines Datensatzes.

Ein Datensatz kann nur gelöscht werden, wenn er nicht in einem anderen Datensatz referenziert wird. Beispielsweise können Sie ein System nur löschen, wenn es in keinem Feld mehr verwendet wird. Dies gewährleistet ständige Datenintegrität.

Eine Zusammenfassung des Vorgehens zur Dateneingabe/Datenänderung ist im *Kapitel 15, Schritt für Schritt - Anleitungen*, *„Erfassen aller Daten einer Leitung“* beschrieben.

## Fenster zur Anzeige / Auswahl der erfassten Daten

### Abbildung 4.1. Fenster zur Anzeige / Auswahl von Leitungen




| Bezeichnung | Von | Nach | Betreiber | Felder | Ltg.-Kr | Obj.-Kr | Bemerkung |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 380 kV-Ltg. Biberach-Ulm | Biberach | Ulm | BC-T1 | 4 | 1 | 0 | |
| 380-kV-Musterabspannabschnitt | A | B | PE | 15 | 0 | 2 | |
| Abs. A. | A | B | BHN | 10 | 0 | 0 | |
| Abspannabschnitt_1 - Kopie | A | B | BHN | 8 | 1 | 1 | |
| Abspannabschnitt_1 | A | B | BHN | 10 | 0 | 0 | |
| Abspannabschnitt_2 | C | D | BHN | 2 | 0 | 0 | |
| Kreuzende Leitung, Einfach-Erdseil | K | L | BHN | 2 | 0 | 0 | |
| Kreuzende Leitung, Einfachseil | K | L | BHN | 8 | 0 | 0 | |
| Kreuzende Leitung, Mast 94 - 102 | K | L | BHN | 3 | 0 | 0 | |
| Kreuzende Leitung, Viererbündel | K | L | BHN | 2 | 0 | 0 | |
| Projekt-Leitung, Einfachseil - Kopie | P | L | BHN | 9 | 14 | 6 | |
| Projekt-Leitung, Einfachseil | P | L | BHN | 9 | 11 | 6 | |
| Projekt-Leitung, Viererbündel | P | L | BHN | 2 | 2 | 3 | |

Alle zur Anzeige / Auswahl von Projekten, Leitungen, Systemen, Feldern, Abspannabschnittsdaten, Kreuzungen, Seilgruppen und Seilen verwendeten Fenster sind ähnlich aufgebaut und erlauben den Zugriff auf verschiedene Funktionen:

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die Funktionen:

### Tabelle 4.1. Anzeige / Auswahlfenster - Funktionsüberblick

| Schaltfläche | Tastatur | Erläuterungen |
|---|---|---|
| Neu | Einfg | Anlegen eines neuen Objekts |

| Schaltfläche | Tastatur | Erläuterungen |
|---|---|---|
| Bearbeiten | Eingabetaste | Bearbeiten des selektierten Objekts über den dafür vorgesehenen Dialog |
| Kopieren | | Kopieren des selektierten Objekts (für Projekte und Leitungen verfügbar) |
| Löschen | Entf | Löschen des selektierten Objekts (nach Rückfrage) |
| Suchen | | Mit Hilfe von Suchmustern ermitteln, ob ein bestimmtes Objekt in der SEIL++ Datenbank vorhanden ist (für Projekte und Seile/Seilgruppen) |
| Ansicht | | *Visualisierung* des selektierten Objekts |
| Abstände | ALT + K | *(nur für Felder)* *Abstandsberechnung* für Kreuzungsobjekte im Abspannabschnitt des selektierten Feldes |
| Referenzen | F12 | Ermitteln, ob Verweise auf das Objekt bestehen (z.B. ob ein Feld in einem Kreuzungsobjekt verwendet wird) |
| Filter aus | | *Filterung der Anzeige* ausschalten |
| Hilfe | F1 | Aktivierung der Online-Hilfe |

Einige der genannten Funktionen stehen nur für bestimmte Objekte (z.B. Projekte, Leitungen, Felder) zur Verfügung.

## Filterung der Anzeige

Mittels des Auswahlschalters "V" in der Kopfzeile einiger Spalten lässt sich die Anzeige auf die Zeilen eines bestimmten Wertes einschränken (d.h. "filtern"). Über den Schalter "Filter aus" kann zum vollen Anzeigeumfang zurückgekehrt werden. Dieser Schalter ist nur aktiv, wenn ein oder mehrere Filter gesetzt sind. Ist er gesperrt, so werden alle vorhandenen Daten angezeigt.

## Kopieren in die Zwischenablage

Ist in einem Auswahlfenster die Selektion mehrerer Zeilen zugelassen, so stehen Operationen zum Kopieren von Daten in die Windows-Zwischenablage zur Verfügung, wobei die Menüpunkte über die rechte Maustaste abrufbar sind.

| Menüpunkt | Tastenkürzel | Erläuterung |
|---|---|---|
| Ausg. Zeilen kopieren | Strg+C | Die ausgewählten Zeilen werden in die Zwischenablage übernommen. Wenn alle Zeilen ausgewählt sind, werden automatisch auch die Spaltenüberschriften mit kopiert. |
| Alle Zeilen auswählen | Strg+A | Der gesamte Fensterinhalt wird ausgewählt. |

## Weitere nützliche Tastenkombinationen

| Tastenkombination | Bedeutung |
|---|---|
| Strg+Pos1 | Positioniert auf die erste Zeile |
| Strg+Ende | Positioniert auf die letzte Zeile |

# Projekte

Ein Projekt besteht aus einer oder mehreren Leitungen. Zur Beschreibung des Projektes lassen sich die Bezeichnung und einige weitere informelle Angaben wie z.B. Auftraggeber und Bearbeitungszeitpunkt speichern.

Alle in einem Projekt zusammengefassten Leitungen haben zunächst die gleichen *Optionen / Basiswerte*, die als Bestandteil jedes Projekts gespeichert werden. Einige der dort festgelegten Parameter lassen sich pro *Abspannabschnitt* überschreiben.

Bevor mit SEIL++ Berechnungen ausgeführt oder Daten erfasst werden können, muss ein Projekt geöffnet werden. Nachdem ein Projekt geöffnet wurde, erscheinen in allen nachfolgenden Dialogen zur Auswahl einer Leitung nur noch die Leitungen, die zu dem geöffneten Projekt gehören.

Mit dem Öffnen eines Projektes werden automatisch auch die Basiswerte (auch Optionen genannt) geladen. Wenn Sie bei einer folgenden SEIL++ Sitzung oder nach einem Wechsel des Projektes erneut dieses Projekt öffnen, arbeiten Sie automatisch mit den zuletzt für dieses Projekt eingestellten Basiswerten.

Arbeiten Sie mit einer Netzwerkdatenbank, beachten Sie, dass die Basiswerte sofort in der Datenbank gespeichert werden und somit von anderen Benutzern, die an dem gleichen Projekt arbeiten, benutzt werden könnten. Geladen werden die Basiswerte aus der Datenbank jedoch nur jeweils beim Öffnen eines Projektes. Weitere Einzelheiten zu den Basiswerten finden Sie im Kapitel „*Kapitel 6, Optionen*“.

Beim Erstellen eines neuen Projekts wird diesem eine Kopie der *Grundbasiswerte* zugewiesen. Änderungen an den Basiswerten eines Projektes haben keinen Einfluss auf die Grundbasiswerte.

Wie man die Grundbasiswerte verändert, ist unter *Projekt öffnen* beschrieben. Die Änderung der Grundbasiswerte hat allerdings keinen Einfluss auf die Optionen/Basiswerte bereits existierender Projekte.

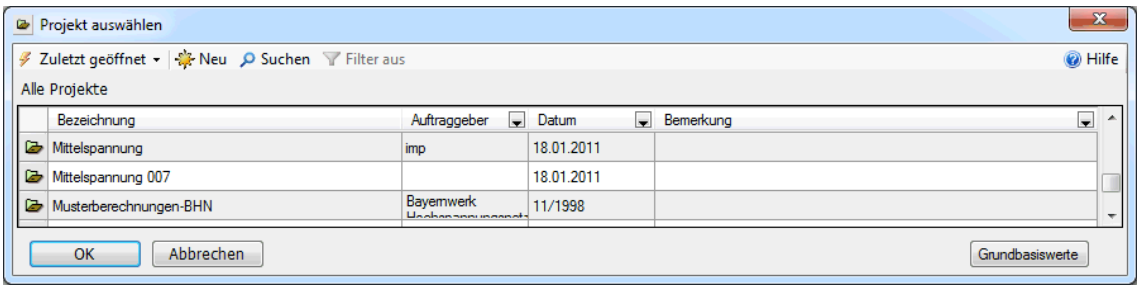
Siehe auch:

*Projekte definieren*
*Kapitel 6, Optionen*

## Projekt öffnen / Grundbasiswerte

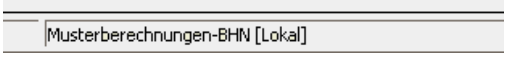
Nachdem Sie SEIL++ gestartet und sich erfolgreich angemeldet haben, erscheint der Dialog zum Öffnen (oder Neuanlegen) eines Projektes. Über "Zuletzt geöffnet" können Sie bei Bedarf die zuletzt verwendeten Projekte abrufen.

### Abbildung 4.2. Projekt öffnen




Haben Sie ein Projekt ausgewählt, wird der Dialog geschlossen und die Bezeichnung des ausgewählten Projektes wird am unteren Bildschirmrand eingeblendet.

### Abbildung 4.3. Anzeige des aktuellen Projektes



Der Angabe des Projektnamens ist nachgestellt, ob mit einer lokalen oder mit einer Netzwerkdatenbank gearbeitet wird.

Die *Grundbasiswerte* können Sie bearbeiten, indem Sie nach dem Start von SEIL++ in dem Dialog den entsprechenden Schalter anklicken. Sie befinden sich dann in einem speziellen Modus zur Pflege der Grundbasiswerte. Am unteren Bildschirmrand wird „<kein Projekt geöffnet: Grundbasiswerte bearbeiten>“ eingeblendet, Berechnungen und Datenpflege sind in diesem Modus nicht möglich. Durch Auswahl eines Projekts können Sie in den Normalmodus zurückkehren.

Wenn Sie mit einer Mehrbenutzerversion von SEIL++ arbeiten, lässt sich der Modus zum Ändern der Grundbasiswerte nur dann erreichen, wenn Sie eine Benutzeranmeldung mit dem SEIL++-Recht „Admin“ verwenden. Dieses Recht wird über die *Benutzerverwaltung* vergeben.

Den Dialog zum Öffnen eines Projektes erreichen Sie jederzeit (während SEIL++ ausgeführt wird) über den Schalter „Projekt“ am linken Bildschirmrand oder über den Menüpunkt „Datenpflege - Projekte bearbeiten/öffnen“.

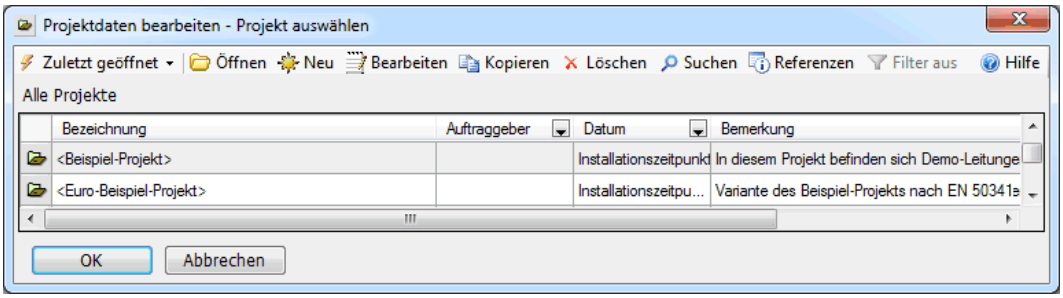
Siehe auch:

*Projekte*

## Projekte definieren

Die Projektdefinition ist über den Schalter „Projekt“ am linken Rand des *Hauptfensters* oder den Menüpunkt „Datenpflege - Projekte bearbeiten/öffnen“ möglich.

### Abbildung 4.4. Dialog: Projekt auswählen/bearbeiten/neu anlegen/kopieren

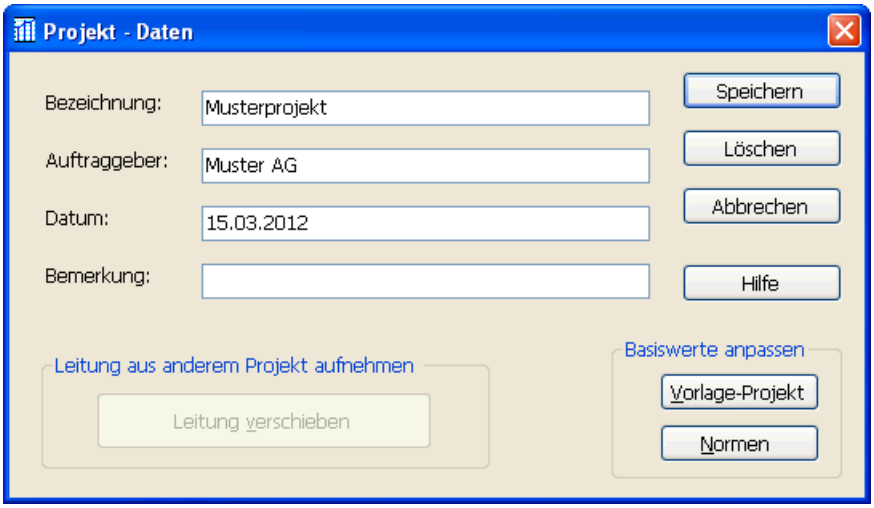



Über "Neu" kann ein neues Projekt angelegt werden. Mittels "Bearbeiten" können für bereits vorhandene Projekte die Bezeichnung und einige informelle Angaben modifiziert werden.

"Kopieren" legt ein neues Projekt an, welches alle Leitungen, Felder, Kreuzungen und Einstellungen (Basiswerte) des selektierten Projekts enthält.

Bei "Neu" und "Bearbeiten" erscheint der folgende Dialog mit den Projekt-Daten:

**Abbildung 4.5. Projektdaten-Dialog**




Die hier getroffenen Angaben erscheinen auf den Deckblättern aller Ergebnisreports. Die Projekt-Bezeichnung befindet sich auf jedem Ausdruck. Sie muss eindeutig sein.

**Anmerkung**

Wird ein Projekt umbenannt, so versucht SEIL++ vom Projektnamen abhängige Verzeichnisse/Dateien (vgl. *„Projekte im SEIL++ Explorer“*) ebenfalls umzubenennen:

Projektergebnisverzeichnis
Projektkonfigurationsdatei

Beide werden erst bei Verwendung des Projekts angelegt. Beachten Sie bitte, das diese Operationen in Folge fehlender Zugriffsrechte fehlschlagen können.

## Basiswerte anpassen

Beim Neuanlegen eines Projekts ist es möglich, sofort Anpassungen der *Basiswerte* vorzunehmen.

Wird dies nicht getan, so besitzt das Projekt (zunächst) die *Grundbasiswerte* (Änderungen sind später über den Menüpunkt "Optionen" möglich).

Für Anpassungen gibt es in diesem Dialog zwei Möglichkeiten, die kombinierbar sind:

- Basiswerte aus einem vorhandenen *Vorlage-Projekt* übernehmen.
- die eingestellen *Normen* ändern.

Es wird empfohlen, die Anpassungen vorzunehmen, bevor dem Projekt Objekte wie Leitungen oder Kreuzungen zugewiesen werden.

Die dazu vorhandenen Schaltflächen werden im Folgenden beschrieben.

### Vorlage-Projekt

Mit dem Schalter „Vorlage-Projekt“ können die kompletten Einstellungen (Basiswerte) eines anderen Projektes (einschließlich der Normeinstellungen) übernommen werden. Dies geschieht über die Auswahl eines geeigneten Vorlage-Projekts.

Die Funktion steht nur beim Neuanlegen eines Projekts zur Verfügung.

### Normen

Diese Funktion erlaubt die Festlegung abweichender Normeinstellungen für Eislast, Wind und Abstandsmodell gegenüber den *Grundbasiswerten* bzw. gegenüber dem gewählten *Vorlage-Projekt*.

Dabei werden - je nach Norm - auch einige Anpassungen an den Basiswerten vorgenommen (siehe *„Erläuterung der Anpassungen im Einzelnen“*.

Eine Änderung der Normeinstellungen kann auch zu einem späteren Zeitpunkt erfolgen (siehe *Kapitel 6, Optionen*, *„Normen für Eislast, Wind und Abstandsmodell“*), die an den Basiswerten vorgenommenen Anpassungen sind identisch. Ferner haben Sie später die Möglichkeit, für einzelnen Leitungsabschnitte spezifische Festlegungen zu treffen (siehe *„Abspannabschnitte“*).

Die Funktion steht nur beim Neuanlegen eines Projekts zur Verfügung.

## Leitung verschieben

Mit dem Schalter „Leitung verschieben“ können Leitungen aus anderen Projekten in das Projekt, dessen Dialog geöffnet ist, verschoben werden. Die Funktion "Leitung verschieben" steht nur für bereits angelegte Projekte zur Verfügung.

**Achtung**

Nach Bestätigung der Frage, ob die Leitung tatsächlich verschoben werden soll, ist die Leitung dem ausgewählten Projekt zugeordnet. Dies gilt auch, wenn im Projekt-Dialog anschließend „Abbrechen“ gewählt wird.

## Projekt löschen

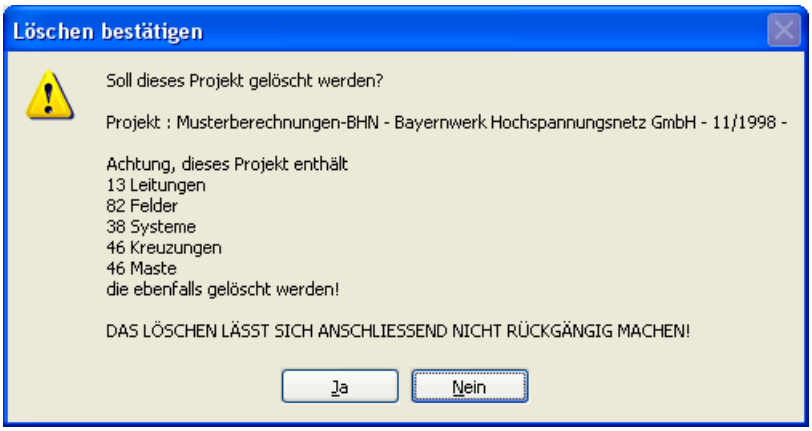
Mit dem Schalter „Löschen“ ist es möglich, das angezeigte Projekt zu löschen. Die zu einem Projekt gehörenden Basiswerte werden ebenfalls gelöscht.

Vor Ausführung der Löschfunktion erfolgt eine Rückfrage, die Sie entweder bestätigen oder den Löschvorgang abbrechen können.

**Achtung**

Gelöscht werden alle zum Projekt gehörenden Leitungen mit allen zugehörigen Feldern, Systemen und Kreuzungen. Beachten Sie bitte, dass der Löschvorgang nicht zurückgenommen werden kann.

### Abbildung 4.6. Projekt löschen



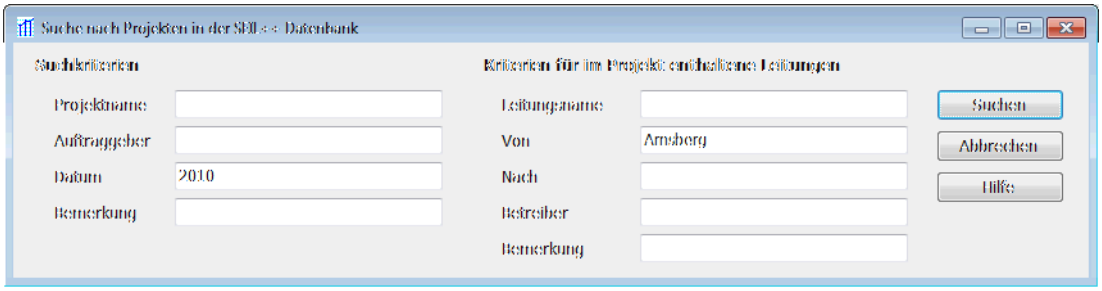

Siehe auch:

*Projekte*
*Projekt öffnen*

## Projekt-Suche

Über das Auswahlfenster (vgl. *„Fenster zur Anzeige / Auswahl der erfassten Daten“*) für Projekte ist es möglich, einen Dialog zur Suche nach in der SEIL++ Datenbank vorhandenen Projekten zu aktivieren.

### Abbildung 4.7. Dialog zur Suche nach Projekten




Als Suchkriterien stehen die Parameter des *Projekts* (Bezeichnung, Auftraggeber, Datum, Bemerkung) sowie einige Parameter von *Leitungen* (Leitungsname, Von, Nach, Betreiber, Bemerkung) zur Verfügung. Lassen Sie ein Eingabefeld frei, so wird die Suche hinsichtlich des jeweiligen Kriteriums nicht eingeschränkt. Zwischen Groß- und Kleinschreibung wird nicht unterschieden.

Die Anzeige der Suchtreffer erfolgt im Projektauswahlfenster, d.h. anstelle aller Projekte werden nur noch diejenigen angezeigt, welche die von Ihnen vorgegebenen Kriterien erfüllen.

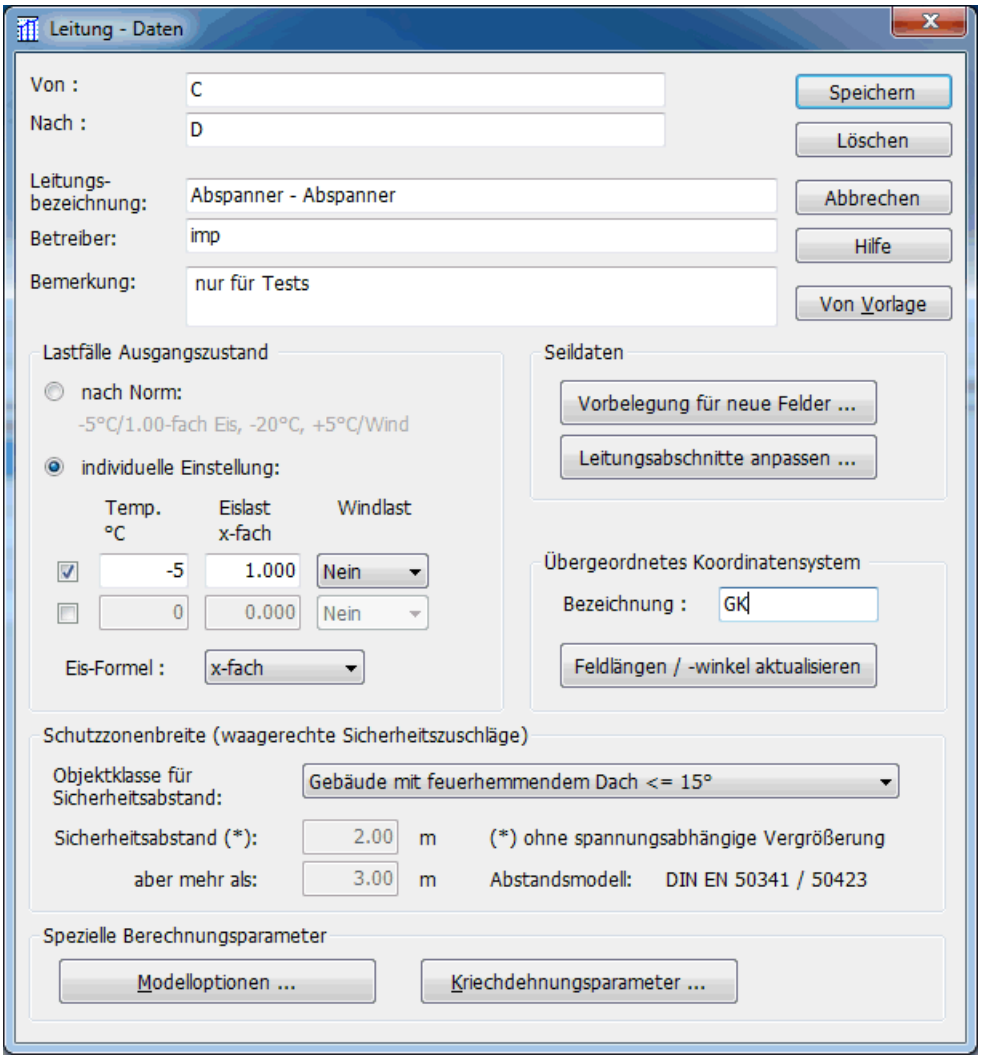
Entspricht das Ergebnis nicht Ihren Erwartungen, so können Sie im Auswahldialog über "Filter aus" zur Anzeige aller Projekte zurückkehren oder den Suchdialog erneut aufrufen.

# Leitungen

Über den Leitungsdialog werden in SEIL++ charakteristische Daten der Leitung festgelegt. Hierzu zählen unter neben informativen Daten wie Start- und Zielort oder Betreiber auch einige Berechnungsparameter.

Der Dialog erscheint, nachdem Sie in dem Dialog „Leitung auswählen“ einen Datensatz zur Bearbeitung ausgewählt haben. Die angezeigten Kurzfassungen der Datensätze sind alphanumerisch sortiert. Soll ein Datensatz in der ersten Zeile der Auswahlliste erscheinen, stellen Sie dem ersten Datenfeld ein Leerzeichen voran.

### Abbildung 4.8. Leitungsdaten-Dialog




## Eingabe-Daten

### Von

Bezeichnung des Anfangspunktes der Leitung.

### Nach

Bezeichnung des Zielpunktes der Leitung.

### Leitungsbezeichnung

Die Bezeichnung ist ein individuell anzugebender Ordnungsbegriff, der auch bei allen Protokollen ausgegeben wird. Die Ortsangaben „Von“ und „Nach“ sollten hier nicht wiederholt werden, da diese Angaben bereits vorstehend bestimmt wurden und innerhalb der Protokolle sonst doppelt erscheinen würden.

### Betreiber

Betreiber, Bauherr oder Eigentümer der Leitung.

### Bemerkung

Kommentar zur Leitung. Wird nur in der Bedienoberfläche angezeigt und geht nicht in von SEIL++ erzeugte Reports ein.

### Lastfälle Ausgangszustand

Bei den hier ausgewählten Lastfällen wird die für die Leiterseile angegebene Horizontalzugspannung eingehalten. Die Auswahl gilt für alle Systeme gleichermaßen.

Bei der Durchhangsrückrechnung wird eine zu diesen Lastfällen korrespondierende Seilzugspannung ermittelt.

**Tipp**

Bei Leitungsplanung nach einer der deutschen Normen ist meist einer der drei folgenden Fälle einzustellen:

- 1. Lastfall „10°C“, 2. Lastfall deaktiviert (Projektierung nach Mittelzugspannung, EDS)
- 1. Lastfall „-5°C / 1-fache Eislast“, 2. Lastfall „-20°C“ (Höchstzugspannung nach Lastfall-Konvention der DIN VDE 0210/12.85, wobei ggf. die Einhaltung der zulässigen Zugspannungen bei Windlast oder bei erhöhter Eislast vom Bearbeiter separat zu prüfen ist.)
- „nach Norm“ (die Lastfälle, die in der jeweiligen Norm für die nicht zu überschreitende horizontale Zugspannung vorgegeben sind, s.u.)

Die im Leitungsdialog vorgegebene Lastfallauswahl für den Ausgangszustand gilt normalerweise für alle Abspannabschnitte der Leitung. Es ist aber möglich, diese Einstellung individuell für einzelne Abspannabschnitte zu übersteuern (siehe Kapitel *„Abspannabschnitte“*).

### nach Norm

Durch Aktivieren dieses Schalters bestimmt SEIL++ automatisch den kritischsten der in der jeweiligen Norm angegebenen Lastfälle als Ausgangszustand. Dabei werden die Lastfälle

- „-20°C (ohne Eis- und Windlast)“
- „-5°C / x-fache Eislast“
- „+5°C mit Windlast“ (nur bei VDE 12.85, DIN EN 50341 und DIN EN 50423)

untersucht. Der Faktor für die „x-fache Eislast“ ist bei der Einstellung "automatisch (nach Norm)" der unter „*Allgemeine Basiswerte*“ erfasste Eisgebietsfaktor. Einzige Ausnahme ist die DIN VDE 0210 / 12.85, welche hier die „normale Zusatzlast“ (= 1-fache Eislast) vorschreibt.

Dieser Schalter sollte verwendet werden, wenn sich die vorgegebenen Seilzugspannungen auf die bemessenden Lastfälle der Norm beziehen. Nicht verwendet werden sollte er, wenn es sich bei den vorgegebenen Seilzugspannungen beispielsweise um die Mittelzugspannungen handelt oder eine expli-

zite Vorgabe für die bemessenden Lastfälle besteht. In der Abspannabschnittsberechnung hat man zudem die Möglichkeit, diesen Schalter (genauso wie die anderen Ausgangszustands-Parameter) beim Berechnungsstart temporär zu ändern.

In Verbindung mit der Norm CEI EN 50341 steht die Funktion „automatisch“ nicht zur Verfügung, da die Lastfälle hier nicht nur von der Norm, sondern auch vom Baugebiet der Leitung (Zone A oder B) abhängen.

### Individuelle Einstellung

Es können ein oder zwei Lastfälle (beschrieben durch Temperatur, Eislast und Windlast) explizit vorgegeben werden. Bei Vorgabe eines einzelnen Lastfalls wird dieser als Ausgangszustand verwendet.

Wird zusätzlich der zweite Lastfall angegeben, so werden beide Zustände von SEIL++ geprüft und der kritischere von beiden als Ausgangszustand benutzt. Z.B. lassen sich so (unabhängig von der jeweiligen Norm) die beiden Lastfälle

- -20°C (ohne Eis- und Windlast)
- -5°C / x-fache Eislast

(unter Auslassung des Windlastfalls) einstellen.

### Temperatur [°C]

Seiltemperatur im Ausgangszustand.

### Eislast bzw. RZL [x-fach] / [mm] / [kg/m]

Wertzuweisung entsprechend der in „*Optionen / Allgemeine Basiswerte / Eis-Formel*“ eingestellten Eis-Formel. Die zugehörigen Dimensionen werden automatisch aus der Auswahl der Eis-Formel abgeleitet. Bei österreichischen Normen steht hier "RZL" (Regelzusatzlast) anstelle von Eislast.

### Ausgangszustand mit Windlast [Ja/Nein]

Festlegung, ob im Ausgangszustand eine horizontale, rechtwinklig zur Leitung wirkende Windlast angenommen werden soll. Der Betrag der Last ergibt sich dabei aus der jeweils eingestellten Norm für das Windlastmodell (vgl. Kap. „Basiswerte“) und der Höhe der Isolatoraufhängepunkte der einzelnen Phasen.

**Anmerkung**

Sowohl nach VDE 12.85 als auch nach DIN EN 50341/50423 ist bei „Wind auf vereiste Leiter“ die Windlast nur mit 50% des ansonsten zu verwendenden Wertes anzusetzen. Wenn im Ausgangszustand gleichzeitig Wind- und Eislast eingestellt wird, berücksichtigt SEIL++ daher diese Reduktion automatisch.

### Windgeschwindigkeit [km/h]

Bei Verwendung der Norm CEI EN 50341 wird alternativ zur Festlegung „Ausgangszustand mit Windlast [Ja/Nein]“ die Windgeschwindigkeit abgefragt. Zur Auswahl stehen die Werte 0, 26, 50, 65, 100 und 130.

### Eis-Formel

Größeneinheit zur Festlegung der Eislast im Ausgangszustand.

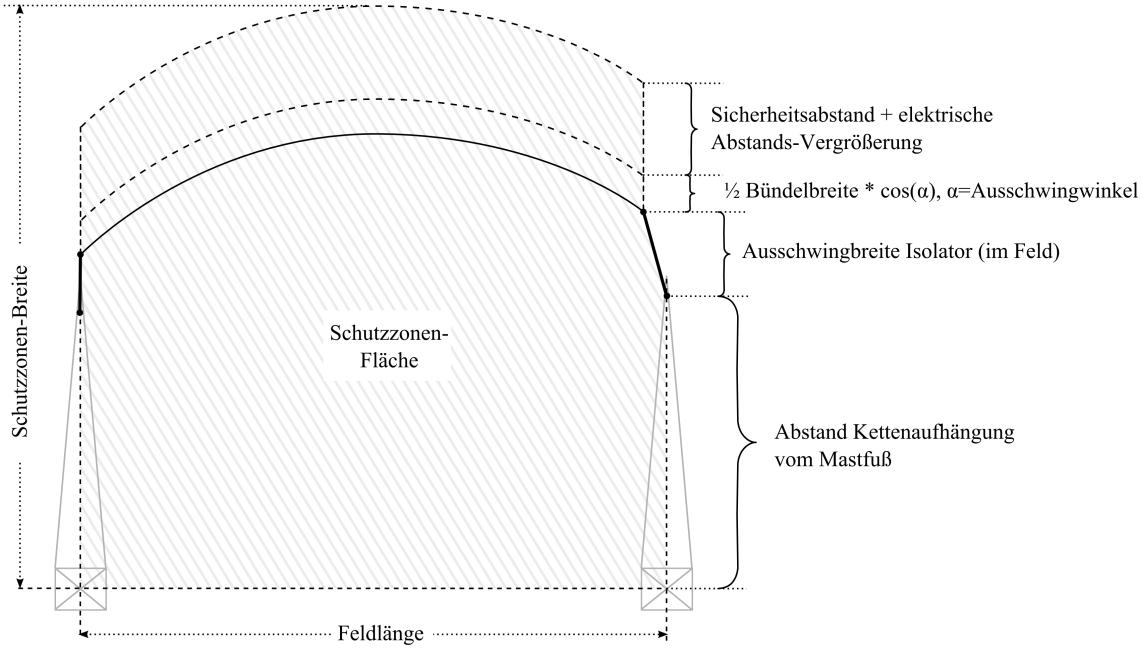
- **x-fach**, zur Eingabe einer ein- oder mehrfachen Zusatzlast (Eislast), als Vervielfachungsfaktor der normalen (einfachen) Zusatzlast. Die Normen bestimmen die Berechnungsformeln für die normale (einfache) Zusatzlast. Erklärungen zu den Vorgaben der Normen finden Sie unter „*Optionen / Normen für Eis, Wind und Abstandsmodell*“.

- **Eisdicke [mm],** für die Angabe der das Seil umhüllenden radial gemessenen Eisdicke (nicht den Gesamtdurchmesser angeben!).
- **kg/km,** zur Eingabe des Streckengewichts der Eislast.

### Schutzzonenbreite

Definiert die Sicherheitsabstände zur Berechnung der Schutzzonenbreite. Wenn bei den Optionen unter „Normen für Eis-, Wind- und Abstandsmodell“ das Berechnungsmodell „VDE 12.85“ oder „VDE 12.69“ für die einzuhaltenden Mindestabstände gewählt wurde, wird der Gesamt-Sicherheitsabstand als Summe aus dem Sicherheitsabstand und der von der Nennspannung abhängigen Abstandsvergrößerung gebildet. (Siehe hierzu siehe Abschnitt „*„Automatische Vergrößerung des Sicherheitsabstands in Abhängigkeit von der Spannungsebene“*“.) Wird dagegen das Abstandsmodell „DIN EN 50341 / 50423“ gewählt, ergibt sich der Wert aus der Summe von Sicherheitsabstand und dem von der Nennspannung abhängigen Wert $D_{el}$ Sollte diese Summe kleiner als der eingegebene Mindestabstand („aber mehr als“) sein, wird stattdessen letzterer verwendet. Die Zuschlagswerte werden automatisch entsprechend den Vorgaben der jeweiligen Norm ermittelt. Für die anderen Normen (ÖVE, CEI) findet keine automatische Addition von Zuschlägen statt.

**Abbildung 4.9. Skizze Schutzzonen-Breite und -Fläche**



**Anmerkung**
Die hier festgelegten Werte lassen sich optional unter *„Felder“*, *„Weitere Parameter des Feldes“* ggf. feldweise übersteuern.

### Sicherheitsabstand [m]

Bei Anwendung der DIN VDE 12.85 beträgt der Vorgabewert 3,00 m; der Wert enthält nicht die spannungsabhängige Abstandsvergrößerung. Bei Verwendung der DIN EN 50341 bzw. DIN EN 50423 ist 2,00 m üblich, wobei dann unter „aber mehr als“ 3,00 m einzutragen ist. Bei Anwendung der ÖVE hängt die Vorbelegung von der gewählten Leitungsgruppe ab, bei der CEI sind 2,30m voreingestellt (für 132kV, bei höheren Spannungsebenen ist der Wert manuell anzupassen).

### aber mehr als [m]

Dieses Feld ist nur bei Wahl des Berechnungsmodells „DIN EN 50341/50423“ für die einzuhaltenden Mindestabstände aktiviert. (Optionen - „Normen für Eis-, Wind- und Abstandsmodell“). Der Vorgabewert beträgt in diesem Fall 3,00 m.

### Gruppe (nur bei ÖVE)

Leitungsgruppe. Bei Verwendung der „ÖVE“ als Abstandsnorm kann zwischen den Leitungsgruppen I, II, III und IV gewählt werden. Für alle anderen Normen besteht diese Eingabemöglichkeit nicht.

### Übergeordnetes Koordinatensystem

Die Koordinaten von Mastfußpunkten und Kreuzungsobjekten können wahlweise in einem übergeordneten Koordinatensystem (z.B. UTM oder Gauß-Krüger) vorgegeben werden. Hierzu kann unter „Bezeichnung“ ein Namenskürzel für das jeweilige Koordinatensystem festgelegt werden. Die Bezeichnung ist auf 10 Zeichen begrenzt und wird auf den Ergebnisreports nachgewiesen.

Über die Schaltfläche „Feldlängen und -winkel aktualisieren“ können für alle Felder der jeweiligen Leitung Längen und Winkel neu berechnet werden, sofern für die Fußpunkte der Maste Koordinaten in einem übergeordneten Koordinatensystem bereitgestellt wurden (siehe *Eingabe von Feldern*).

Die Bezeichnung des Koordinatensystems ist informell, Umrechnungen zwischen verschiedenen Koordinatensystemen werden nicht durchgeführt.

### Leitung von Vorlage übernehmen

Mit der Schaltfläche „Von Vorlage“ können die Daten einer anderen Leitung in den Bearbeitungsdialog übernommen werden. Vor der Leitungswahl muss das Projekt gewählt werden, in dem sich die zu kopierende Leitung befindet.

Nach der Auswahl eines Datensatzes werden alle Datenfelder des aktuellen Datensatzes mit den Daten des gewählten Datensatzes überschrieben. Es werden nur die in diesem Dialog und den Unterdialogen sichtbaren Daten kopiert, die Daten der Felder bleiben hierbei unberücksichtigt. Zum Verschieben einer Leitung einschließlich aller Daten der Felder verwenden Sie die Funktion „Leitung verschieben“ im Projekt-Dialog (siehe „*Projekte definieren*“).

Eine umfassendere Funktionalität bietet der Menüpunkt „Kopieren“ im Leitungsauswahl-Dialog, bei dem auch zur Leitung gehörende Felder und Kreuzungen mit übernommen werden.

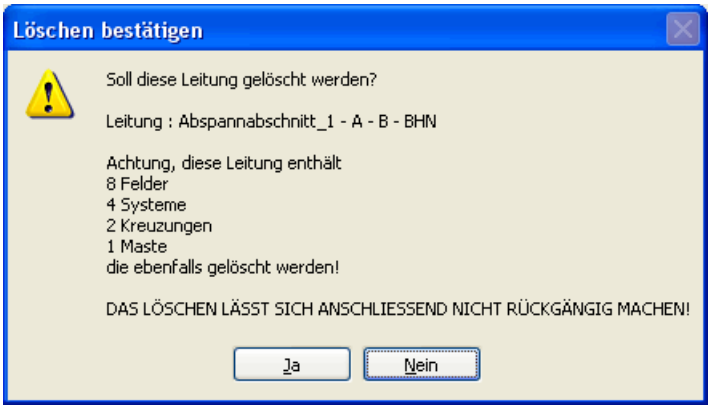
### Leitung löschen

Mit der Schaltfläche „Löschen“ ist es möglich, Leitungen zu löschen. Vor Ausführung der Löschfunktion erfolgt eine Rückfrage, die Sie entweder bestätigen oder den Löschvorgang abbrechen können.

**Achtung**

Gelöscht werden alle zur Leitung gehörenden Feldern, Systemen, Kreuzungen und Masten. Beachten Sie bitte, dass der Löschvorgang nicht zurückgenommen werden kann.

### Abbildung 4.10. Leitung löschen



## Seildaten - Vorbelegung für neue Felder

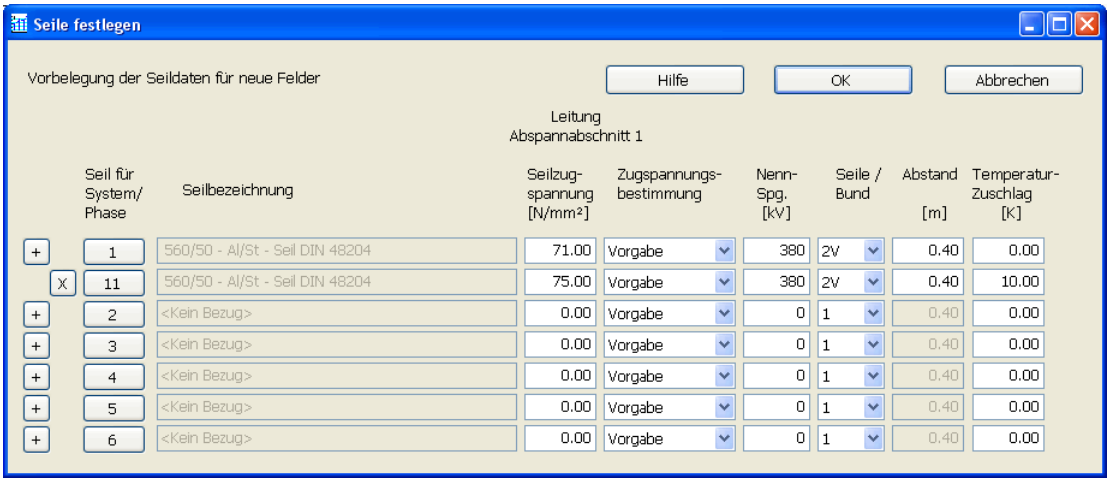
Mit der Schaltfläche „Vorbelegung für neue Felder“ im Leitungsdialog gelangen Sie in einen Dialog „Seile festlegen“, in dem definiert wird, mit welchen Seilen ein neu angelegtes Feld am Leitungsbeginn vorbelegt wird.

**Anmerkung**

Die hier eingegebenen Daten dienen als Vorbelegung für die Seildaten neu angelegter Abspannfelder, und auch nur am Leitungsbeginn. Sie gehen im Regelfall nicht direkt in die Berechnungen ein. Nur für den Fall, dass das erste eingegebene Feld einer Leitung ein Tragfeld ist, gelten diese Daten für das Teilstück vom Leitungsbeginn bis zum ersten Abspannmast (notwendig für die Berechnungen „Einzelfeld“ und „Mast“).

Über die Betätigung eines der Schalter mit den Ziffern „1“ bis „6“ werden die Seile für die maximal sechs Systeme festgelegt. Zunächst muss die Seilgruppe, dann das Seil gewählt werden. Soll ein Seil entfernt werden, wird bei der Auswahl der Seilgruppe „<Kein Bezug>“ angegeben.

### Abbildung 4.11. Dialog zur Vorbelegung der Seildaten für neue Spannfelder




Die Bedeutung der einzelnen Eingabefelder wird im Kapitel *“Seildaten für Abspannabschnitt festlegen”* beschrieben.

Optional kann für einzelne Phasen der Systeme eine individuelle Beseilung vorgenommen werden. Über die Schaltfläche „+“ wird eine solche individuelle Beseilung eingeführt, mit Hilfe der Schaltfläche „X“ kann sie wieder entfernt werden. Als Name wird, analog zur Kennzeichnung in den Berechnungsreports, die Aneinanderreihung von System- und Phasennummer verwendet (z.B. „11“ für System 1 / Phase 1). Die Dateneingabe einschließlich der Seilzuordnung geschieht ähnlich wie oben beschrieben.

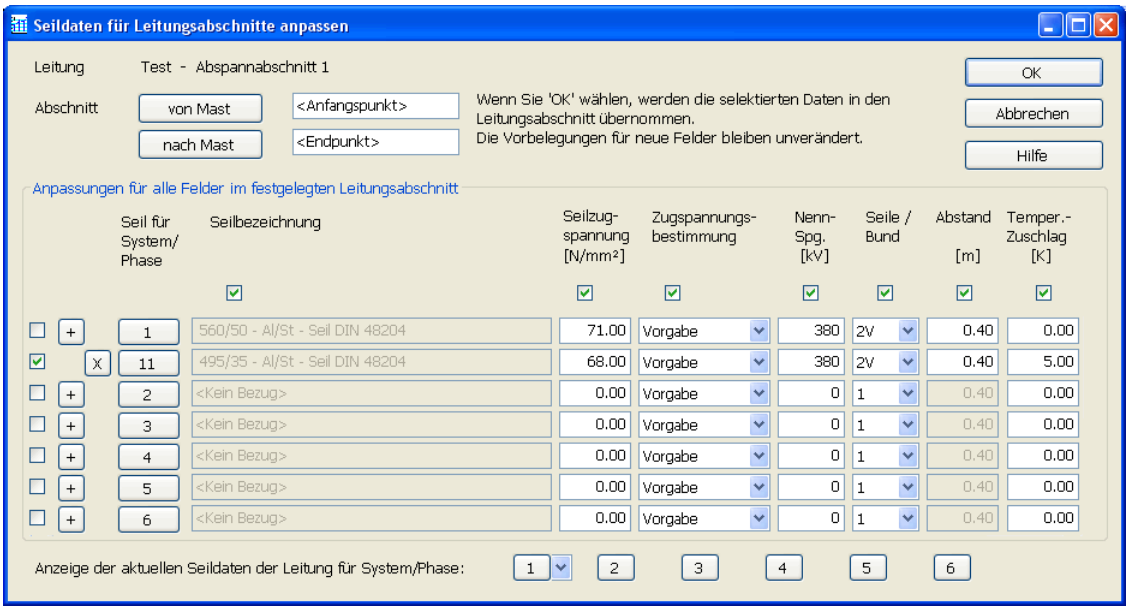
Siehe auch:

*Leitungen*
*Kriechdehnungsparameter*
*Erfassen aller Daten einer Leitung*
*Dateneingabe / Datenänderung*

## Seildaten - Leitungsabschnitte anpassen

Über die Schaltfläche „**Leitungsabschnitte anpassen**“ im Leitungsdialog erreichen Sie einen Dialog, in dem gezielt die Seilbelegung bzw. Parameter wie die Seilzugspannung für Abschnitte der Leitung (einschließlich der gesamten Leitung) modifiziert werden kann. Außerdem können Sie in diesem Dialog eine Übersicht über die aktuelle Seilbelegung für alle Systeme abrufen.

## Abbildung 4.12. Dialog: Seildaten für Leitungsabschnitte anpassen




Über die Schaltflächen „**von Mast**“ und „**nach Mast**“ kann der Leitungsabschnitt festgelegt werden. Als Begrenzungsmaste für einen Abschnitt sind Abspannmaste und Tragmaste mit Abspannketten (im Auswahldialog durch „A“ gekennzeichnet) zulässig, einfache Tragmasten können nicht ausgewählt werden. „**<Anfangspunkt>**“ entspricht dem ersten auswählbaren Mast der Leitung, „**<Endpunkt>**“ dem letzten auswählbaren Mast.

Bei einer konkreten Mastauswahl (z.B. von Mast 1 bis Mast 10) zählen alle Felder zwischen den beiden Masten zum Abschnitt, die Beseilung des letzten Mastes wird in abgehender Richtung nicht verändert. Wird dagegen „<Endpunkt>“ angegeben, so wird auch die Beseilung des letzten Feldes in abgehender Richtung mit angepasst.

Die Anpassung ist sowohl auf einzelne Systeme/Phasen als auch auf einzelne Größen beschränkbar, hierzu können die im Dialog vorhandenen Auswahlkästchen ein- bzw. ausgeschaltet werden.

Für einzelne System-Phasen-Kombinationen kann eine individuelle Beseilung vorgenommen werden. Ähnlich wie unter *„Seildaten - Vorbelegung für neue Felder“* beschrieben, kann mit Hilfe der Schaltflächen „**+**“ und „**X**“ eine individuelle Beseilung hinzugefügt bzw. wieder entfernt werden.

### Achtung

Nach erfolgter Bestätigung kann die Anpassung nicht rückgängig gemacht werden. Sie sollten sie daher nicht leichtfertig anwenden.

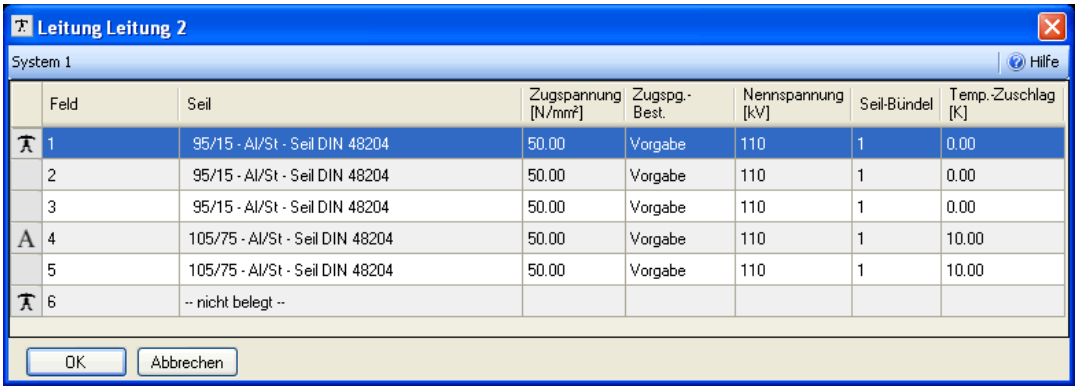
Nach Ausführung der Anpassung können weitere Abschnitte bearbeitet werden, nachdem Sie einen neuen Leitungsabschnitt eingestellt haben. „Abbrechen“ beendet den Dialog ohne weitere Änderungen.

Die *„Vorbelegung der Seildaten für neue Felder“* bleibt bei der Anpassung von Leitungsabschnitten unverändert.

Wollen Sie die Daten für einen einzelnen Abspannabschnitt einer Leitung einsehen oder ändern, verwenden Sie die Funktion „Seile“ im Feld-Dialog des linken Abspann-Feldes des Abspannabschnittes verwenden (Näheres hierzu siehe *„Felder”*).

Einen Überblick über die aktuellen Seildaten können Sie mit Hilfe der Schaltflächen am unteren Dialograndes erhalten:

### Abbildung 4.13. Anzeige der aktuellen Seildaten der Leitung


Leitung Leitung 2
System 1
Hilfe
Feld
Seil
Zugspannung [N/mm²]
Zugspg.-Best.
Nennspannung [kV]
Seil-Bündel
Temp.-Zuschlag [K]
1 95/15 - Al/St - Seil DIN 48204 50.00 Vorgabe 110 1 0.00
2 95/15 - Al/St - Seil DIN 48204 50.00 Vorgabe 110 1 0.00
3 95/15 - Al/St - Seil DIN 48204 50.00 Vorgabe 110 1 0.00
A 4 105/75 - Al/St - Seil DIN 48204 50.00 Vorgabe 110 1 10.00
5 105/75 - Al/St - Seil DIN 48204 50.00 Vorgabe 110 1 10.00
6 -- nicht belegt --
OK
Abbrechen

Für die sechs verwendbaren Systeme erhalten Sie für jedes Feld der Leitung Angaben zur Seilbelegung, die den Eingabeparametern in den Erfassungsdialogen entsprechen. Die Spalte Feld enthält die Bezeichnung des Anfangsmastes. Abspannmaste sind wie auch sonst üblich gekennzeichnet. Ist ein Mast mit dem Symbol „A“ (siehe obiges Bild) gekennzeichnet, so weist dies auf einen Tragmast hin, der auf dem jeweiligen System mit einer Abspannkette versehen ist.

Die Funktion steht auch für Phasen mit individueller Beseilung zur Verfügung. Gilt die individuelle Beseilung nur für einzelne Abschnitte der Leitung, so wird dies durch eine differenzierte Darstellung kenntlich gemacht.

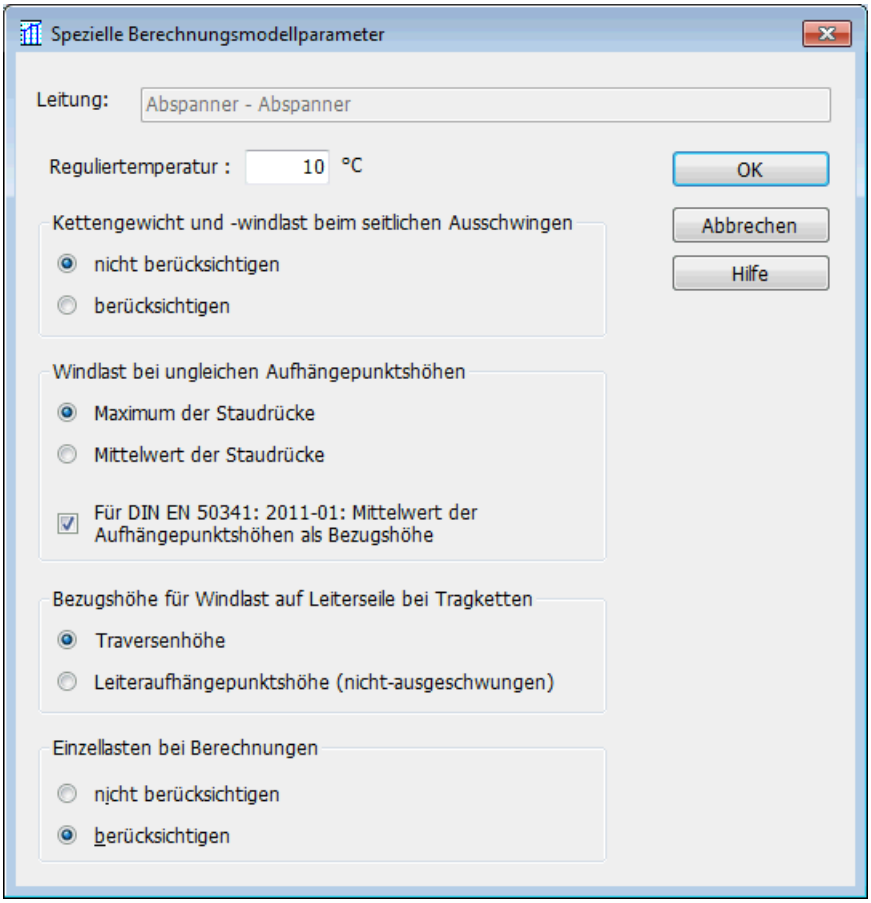
Siehe auch:

*Leitungen*
*Kriechdehnungsparameter*
*Erfassen aller Daten einer Leitung*
*Dateneingabe / Datenänderung*

## Spezielle Berechnungsparameter - Modelloptionen

Über die Schaltfläche „**Modelloptionen ...**“ im Leitungsdialog öffnet sich ein weiterer Dialog zur Eingabe spezieller Berechnungsmodellparameter für die jeweilige Leitung. Diese brauchen im Regelfall nicht geändert zu werden, für Sondersituationen besteht hierüber jedoch die Möglichkeit, in bestimmte Berechnungsdetails einzugreifen.

**Abbildung 4.14. Dialog "Spezielle Berechnungsmodellparameter"**



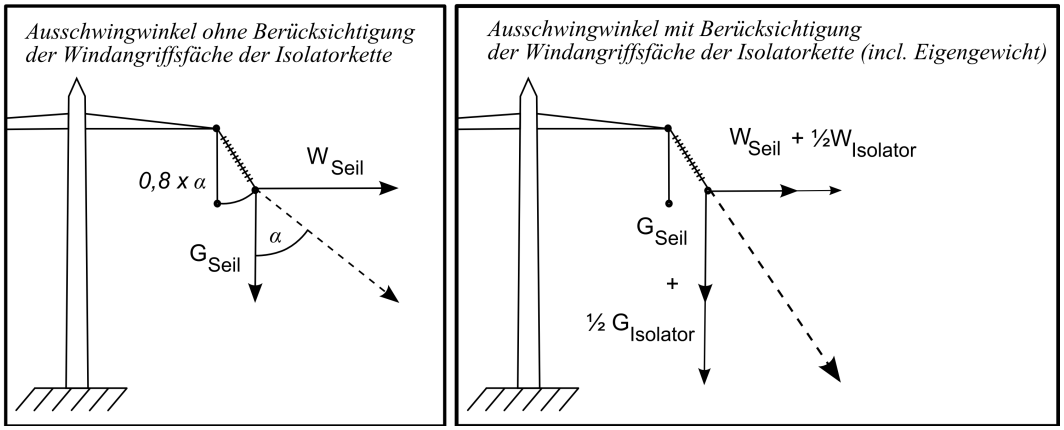

## Reguliertemperatur [°C]

Temperatur, bei der an den Aufhängepunkten der Tragmaste die horizontalen Seilzüge ausgeglichen sein sollen, die Hängeisolatoren also senkrecht hängen (typischerweise die Jahresmitteltemperatur).

## Kettengewicht und Kettenwindlast beim seitlichen Ausschwingen

Wenn bei dieser Option „nicht berücksichtigen“ ausgewählt ist, wird die seitliche Auslenkung von Tragketten aus dem Verhältnis der seitlich auf den Leiter wirkenden Windlast zur Eigenlast des Seils gebildet, wobei der entsprechende Winkel auf 80% reduziert wird. Dies ist die Voreinstellung und entspricht den Vorgaben der DIN VDE 0210 bis zur Version 12.85. Wird stattdessen „berücksichtigen“ gewählt, werden bei mehrfeldrigen Ausschwinguntersuchungen zusätzlich die Windlast auf die Isolatorkette und die Eigenlast des Isolators berücksichtigt. Dies entspricht den Vorgaben der „DIN EN 50341-3-4, Berichtigung 1“ von Okt. 2006.

**Abbildung 4.15. Gegenüberstellung: Ausschwingwinkel ohne und mit Kettengewicht und -windlast**




**Anmerkung**

Das Aktivieren dieser Option erfordert es zwingend, die Windangriffsflächen der Isolatoren der Leitung mit einzugeben, da sonst die Gefahr besteht, dass die berechneten Ausschwingwinkel zu klein sind (vgl. *Dateneingabe „Systeme“*).

### Windlast bei ungleichen Aufhängepunktshöhen

Durch Höhenunterschiede im Spannfeld kann es – je nach Norm und Leitungsgeometrie - zu unterschiedlichen Staudruckwerten am linken und rechten Aufhängepunkt eines Leiters kommen. Mit SEIL++ besteht die Möglichkeit, für die Windlast auf ein ein Leiterseil entweder den **Maximalwert** oder den **Mittelwert** des Staudrucks auf Höhe der beiden Aufhängepunkte zu verwenden.

Für die DIN EN 50341 2011-01 wird (entsprechend der Empfehlung der Norm) nicht der Maximal- oder Mittelwert der Staudrücke verwendet, sondern der Mittelwert der Aufhängepunktshöhen als Bezugshöhe verwendet und dazu der entsprechende Staudruck berechnet. Dies Option ist ab SEIL++ V4.2.12 voreingestellt.

### Bezugshöhe für Windlast auf Leiterseile bei Tragketten

Die Bezugshöhe für den Staudruck auf Leiterseile bei Tragketten (und Stützern) ist für Leitungen, die mit SEIL++ Version 4.1.37 (oder höher) erfasst werden, die Höhe des Leiteraufhängepunkts (bei einer nicht-ausgeschwungenen Kette). Für Abspannketten wird immer die Traversenhöhe verwendet. Wahlweise lässt sich aber auch für Tragketten die Traversenhöhe verwenden, was dem Verhalten älterer SEIL++ Versionen entspricht und für damit erfasste Leitungen standardmäßig eingestellt ist. Hinsichtlich der Sicherheitsabstände ist man mit der zuletzt genannten Option auf der sicheren Seite, die Option "Leiteraufhängepunktshöhe" führt dagegen bei sehr langen Isolatorketten zu etwas geringeren Schutzstreifenbreiten und etwas größeren Phasenabständen. Dies betrifft vor allem Normen wie die DIN EN 50341-3-4 von 2002 und 2011, bei denen bereits geringe Höhenunterschiede sichtbare Auswirkungen auf die resultierende Windlast haben können.

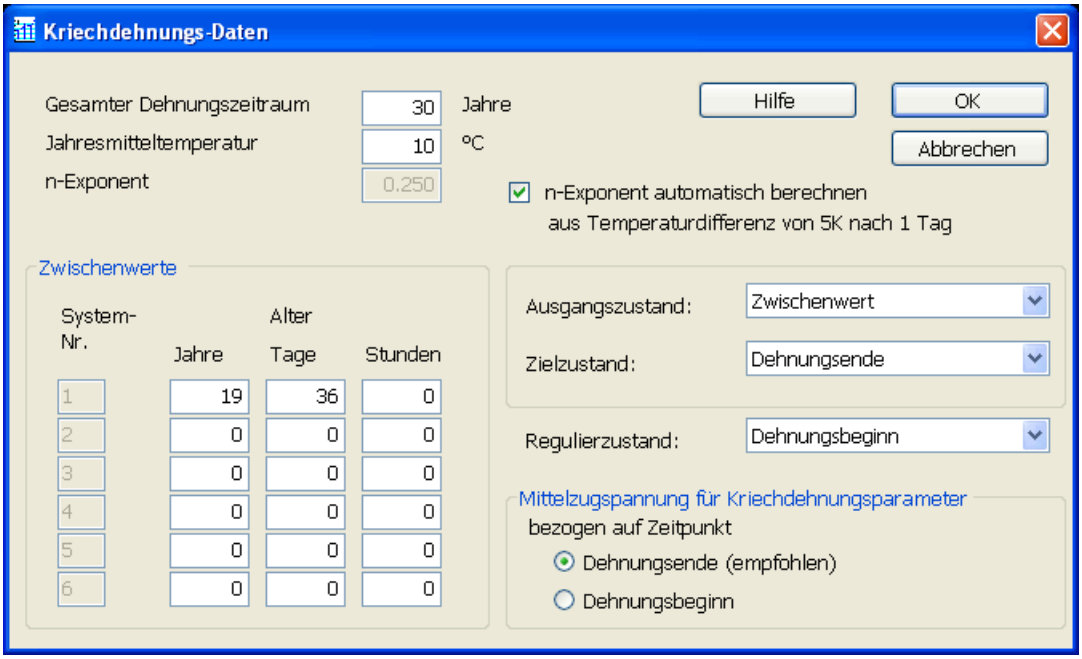
### Einzellasten bei Berechnungen berücksichtigen / nicht berücksichtigen

Dieser Schalter steuert die Default-Einstellung des gleichnamigen Schalters beim Start einer Berechnung. Er lässt sich beim Berechnungsstart jeweils temporär ändern. Standardmäßig werden Einzellasten standardmäßig berücksichtigt, wurden jedoch nur Einzellasten erfasst, die als Ausnahmefälle gedacht sind, empfiehlt es sich hier "nicht berücksichtigen" einzustellen.

## Spezielle Berechnungsparameter - Kriechdehnungsparameter

Über die Schaltfläche „**Kriechdehnungsparameter...**“ im Leitungsdialog wird der Dialog zur Eingabe der Kriechdehnungsdaten aufgerufen.

**Abbildung 4.16. Dialog zum Festlegen der Parameter der Kriechdehnung**




Außer dem Zielzustand kann für jedes Seil das Alter festgelegt werden.

Die Art der Berechnung und somit die Festlegung, ob sich der Regulier-, Ausgangs- und der Zielzustand auf den Dehnungsbeginn, einen Zwischenwert oder das Dehnungsende (Ende des Betrachtungszeitraums) bezieht, kann pro Leitung gespeichert werden. Vor dem Start der Berechnung können alle Werte modifiziert werden.

## Eingabe-Daten

Durch Setzen und Verfestigen des Seilverbundes und durch metallurgische Vorgänge in den Leiterwerkstoffen entstehen bleibende Längungen eines Seiles. Hierdurch entsteht ein mit Kriechdehnung bezeichneter Vorgang. Weiteren erheblichen Einfluss haben Zugspannung und Temperatur, die mit steigenden Werten die Kriechgeschwindigkeit erhöhen.

Eine Bewertung der Kriechdehnung kann erfolgen, wenn hinlänglich genau das Kriechen durch einen über einen bestimmten Zeitraum anzunehmende Längenänderung in Promille oder ersatzweise als “äquivalente Temperaturdifferenz” dargestellt wird. Die hierzu erforderlichen Rechengrößen sind:

## Gesamter Dehnungszeitraum [Jahren]

Die Dauer der für die Dehnung zu berücksichtigenden Betriebszeit. In den meisten Fällen wird hierfür ein Zeitraum von 30 oder 40 Jahren angenommen.

## n-Exponent

Exponent *n* für die Zeitdauer in der Funktion $e = e_{1h}\, t^n$ zur Berechnung der Dehnung (vgl. z.B. Fischer-Kießling, „Freileitungen“, 4. Aufl., Springer-Verlag 1993). Der Wert von *n* muss aus Materialversuchen mit den Leiterseilen gewonnen werden. Er liegt typischerweise im Intervall 0,2 bis 0,25. Wenn andere Werte fehlen, kann näherungsweise mit n = 0,25 gerechnet werden.

## n-Exponent automatisch berechnen aus Temperaturdifferenz von 5K nach 1 Tag

Anhand der Annahme, dass die zur Dehnung äquivalente Temperaturdifferenz nach einem Tag 5K beträgt, lässt sich der Exponent n automatisch berechnen (empfohlenes Vorgehen lt. E.ON-Bericht Nr. 21 vom Juni 2006).

### Zwischenwerte

Der folgende Abschnitt beschreibt den Zeitpunkt eines frei wählbaren Zwischenwertes zwischen Dehnungsbeginn und Dehnungsende (z. B. der Zeitpunkt, zu dem eine Zugspannungsermittelung anhand einer Durchhangsmessung erfolgt ist).

Die Werte des Alters zum Zeitpunkt des Zwischenwertes können für alle verfügbaren sechs Systemseile eingegeben werden.

### System-Nr.

Bestimmt das zum Leitungssystem gehörende Seil.

### Alter [Jahre] / [Monate] / [Stunden]

Das Alter kann in den drei Zeiteinstellungen einzeln oder auch kombiniert angegeben werden. Intern rechnet das Programm die Eingabewerte in Stunden um.

### Ausgangszustand

Diese Einstellung bezieht sich auf den Zeitpunkt, zu dem die gewählten Seilzugspannungen des Ausgangszustands gelten sollen. Auswählbar sind Dehnungsbeginn, Dehnungsende oder der zuvor festgelegte Zwischenzeitpunkt.

### Zielzustand

Der Zielzustand ist der Seilzustand für den die Durchhangstabelle unter Berücksichtigung der eingestellten Dehnung gerechnet und ausgegeben werden soll. Auch hierbei sind die Zeitpunkte Dehnungsbeginn, Dehnungsende oder zuvor festgelegter Zwischenzeitpunkt wählbar.

### Regulierzustand

Mit dem Regulierzustand wird aus den drei wählbaren Möglichkeiten bestimmt, zu welchem Zeitpunkt die Tragketten senkrecht hängen sollen. Es wird festgelegt, ob die horizontalen Seilzüge zum Zeitpunkt Dehnungsbeginn, Dehnungsende oder zum zuvor festgelegten Zwischenzeitpunkt in allen Feldern der Leitungsphase des Abspannabschnitts gleich sein sollen. In der Regel sollte dieser Wert übereinstimmend mit dem unter „Ausgangszustand“ eingestellten Wert sein.

### Mittelzugspannung für Kriechdehnungsparameter bezogen auf Zeitpunkt Dehnungsende / Dehnungsbeginn

Der zeitliche Verlauf der Kriechdehnung hängt von der Mittelzugspannung des Leiterseils ab. Die seitens der E.ON geforderte Vorgehensweise sieht vor, diese Mittelzugspannung auf den Zeitpunkt Dehnungsendes zu beziehen. Zur Vergleichbarkeit der Berechnungen mit älteren SEIL++-Versionen besteht alternativ die Möglichkeit, die höchste über den Gesamtzeitraum auftretende Mittelzugspannung, nämlich die zum Dehnungsbeginn, zu verwenden, wodurch sich speziell bei kurzen Spannfeldern größere Durchhänge und Temperaturdifferenzen ergeben.

Siehe auch:

*Leitungen*
*Seile festlegen*
*Erfassen aller Daten einer Leitung*
*Dateneingabe / Datenänderung*

# Systeme

Unter der Bezeichnung **System** wird in SEIL++ die geometrische Anordnung einer zusammengehörigen Gruppe von Isolatoren bzw. Befestigungspunkten verstanden. Dies kann - muss aber nicht - jeweils ein elektrisches System sein. Zu jedem System werden die Daten der Isolatorketten erfasst. Die spätere Zuordnung von Seilen und Zugspannungen für einen Abspannabschnitt erfolgt jeweils pro System.

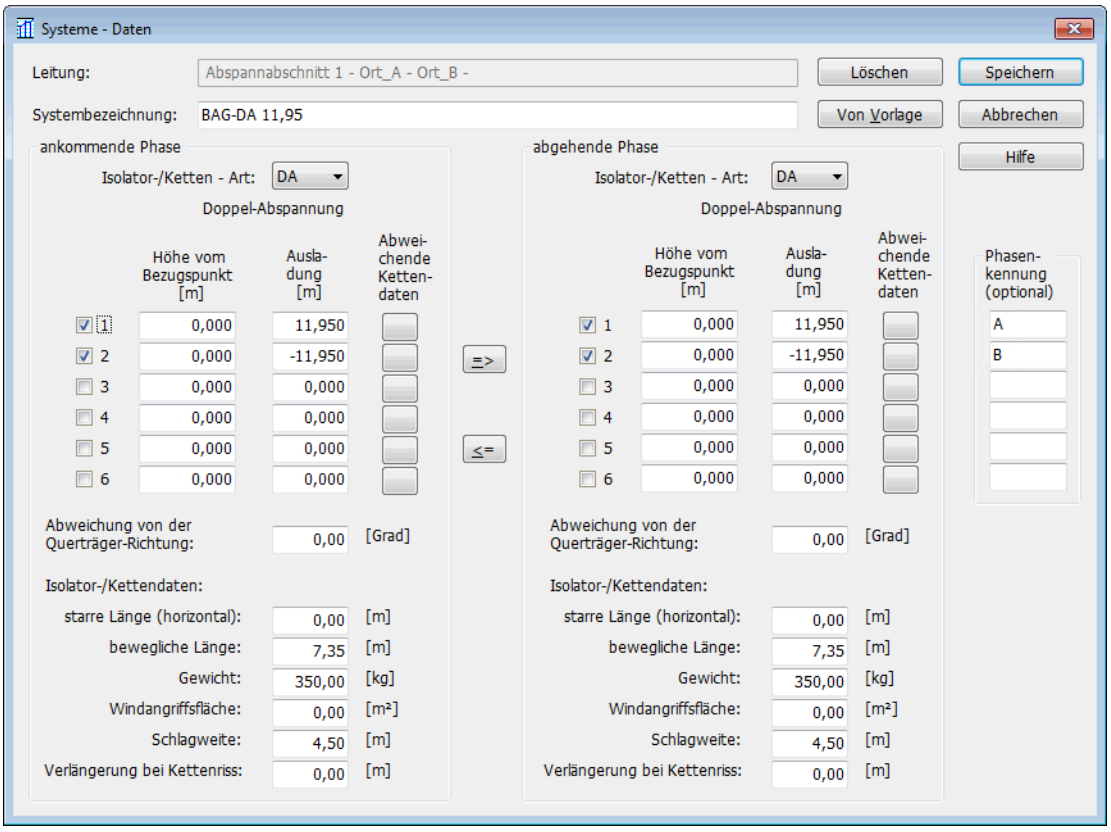
Ein eingegebenes System erhält eine Systembezeichnung. Unter dieser Bezeichnung kann das System gefunden und in mehreren Feldern verwendet werden, ohne die Daten mehrfach erfassen zu müssen. Die Systembezeichnung muss innerhalb der Leitung eindeutig sein.

## System auswählen

Im Auswahlfenster werden jeweils die Systeme der aktuell ausgewählten Leitung angezeigt.

## Systemdaten eingeben

### Abbildung 4.17. Systemdaten-Dialog




## System von Vorlage übernehmen

Zur Erstellung eines Datensatz auf der Basis einer Vorlage existiert die Schaltfläche „Von Vorlage“ im Systemdatendialog. Nach Betätigung muss zunächst die Leitung gewählt werden, in der sich das gesuchte System befindet. Alternativ kann auch „Systemvorlagen“ gewählt werden (siehe *„Systemvorlagen“* für das Einrichten von projektübergreifenden Systemvorlagen.

In einem Zwischendialog kann danach festgelegt werden, ob alle oder nur ausgewählte Daten von der Vorlage übernommen werden sollen. Mögliche Einschränkungen sind: Systembezeichnung, Ausladungen/Höhenangaben, Isolatordaten, Phasenkennungen und Befestigungspunktbezeichnungen.

Nach der Auswahl der Vorlage werden alle Eingabefelder im Dialog mit den zur Übernahme vorgesehenen Daten des gewählten Systems überschrieben.

## System löschen

Mit der Schaltfläche "Löschen" ist es möglich, das angezeigte System zu löschen. Voraussetzung ist allerdings, dass das System nicht referenziert wird. Ist dies der Fall, so müssen zuvor alle Felder gelöscht oder modifiziert werden, die das System verwenden.

Vor Ausführung der Löschfunktion erfolgt eine Rückfrage, die Sie entweder bestätigen oder den Löschvorgang abbrechen können.

## Eingeben der geometrischen Daten

Für Abspannisolatoren müssen die Höhe vom Bezugspunkt, die Ausladung und die Isolatordaten für die ankommende und die abgehende Phase separat angegeben werden. Die Daten der ankommenden Phase können mit dem Schalter „=>“ in die Datenfelder der abgehenden Phase kopiert werden. Der Schalter „<=“ ermöglicht das Kopieren in umgekehrter Richtung.

Mit dem Selektionsfeld vor der Nummer der Isolatorposition kann angegeben werden, ob diese Isolatorposition bei der Berechnung berücksichtigt werden soll. Ist kein „X“ gesetzt, werden die Daten nicht berücksichtigt.

Für die Systembezeichnung sollte ein innerhalb der Leitung eindeutiger Name gewählt werden, da das System unter dieser Bezeichnung im Folgenden aufgefunden werden muss.

## Eingabe-Daten (ankommende und abgehende Seite)

In jedem System können für die ankommenden und abgehenden Phasen jeweils sechs Befestigungspunkte beschrieben werden. Die Isolatorart und die Kettendaten gelten im Regelfall für alle Befestigungspunkte, sofern unter *„Abweichende Kettendaten“* keine anderen Werte eingetragen sind.

### Isolator-Art

Die Isolatorart bestimmt die Berechnungsweise der Leiteraufhängung.

Alle verfügbaren Isolatorarten werden in einer Auswahlbox angezeigt. Die gewünschte Art kann ausgewählt werden. Bei Abspannketten kann in Bedarfsfall für die ankommende und die abgehende Phase eine unterschiedliche Isolatorart eingetragen werden.

Unterschieden werden:

| Kurzzeichen | Bezeichnung | Befestigungsart |
|---|---|---|
| **3A** | Dreifach-Abspannung | beweglich (längs- und quer) |
| **DA** | Doppel-Abspannung | beweglich (längs- und quer) |
| **EA** | Einfach-Abspannung | beweglich (längs- und quer) |
| **DH** | Doppel-Hängekette | beweglich (längs- und quer) |
| **EH** | Einfach-Hängekette | beweglich (längs- und quer) |
| **DS** | Doppel-Stützer | starr |
| **ES** | Einfach-Stützer | starr |
| **Erd** | Erdseil-Klemme | starr |
| **ErdA** | Erdseil-Abspanner | beweglich (längs- und quer) |
| **HV** | Halbverankerungskette | beweglich (längs- und quer) |
| **VL** | V-Aufhängung in Leitungsrichtung | halbstarr (querbeweglich) |
| **VQ** | V-Aufhängung quer zur Leitung | halbstarr (längsbeweglich) |
| **Y** | Y-Aufhängung | beweglich (längs- und quer) |

| Kurzzeichen | Bezeichnung | Befestigungsart |
|---|---|---|
| **YL** | Y-Aufhängung in Leitungsrichtung | oberer Teil halbstarr (querbeweglich), unterer Teil vollbeweglich |
| **YQ** | Y-Aufhängung quer zur Leitung | oberer Teil halbstarr (längsbeweglich), unterer Teil vollbeweglich |

Im Normalfall werden Abspannmasten mit Abspannketten und Tragmasten mit Tragketten belegt. Es ist in SEIL++ jedoch auch zulässig, Tragmasten mit Abspannketten zu versehen. Stützer und Erdseilklemmen sind für beide Masttypen möglich.

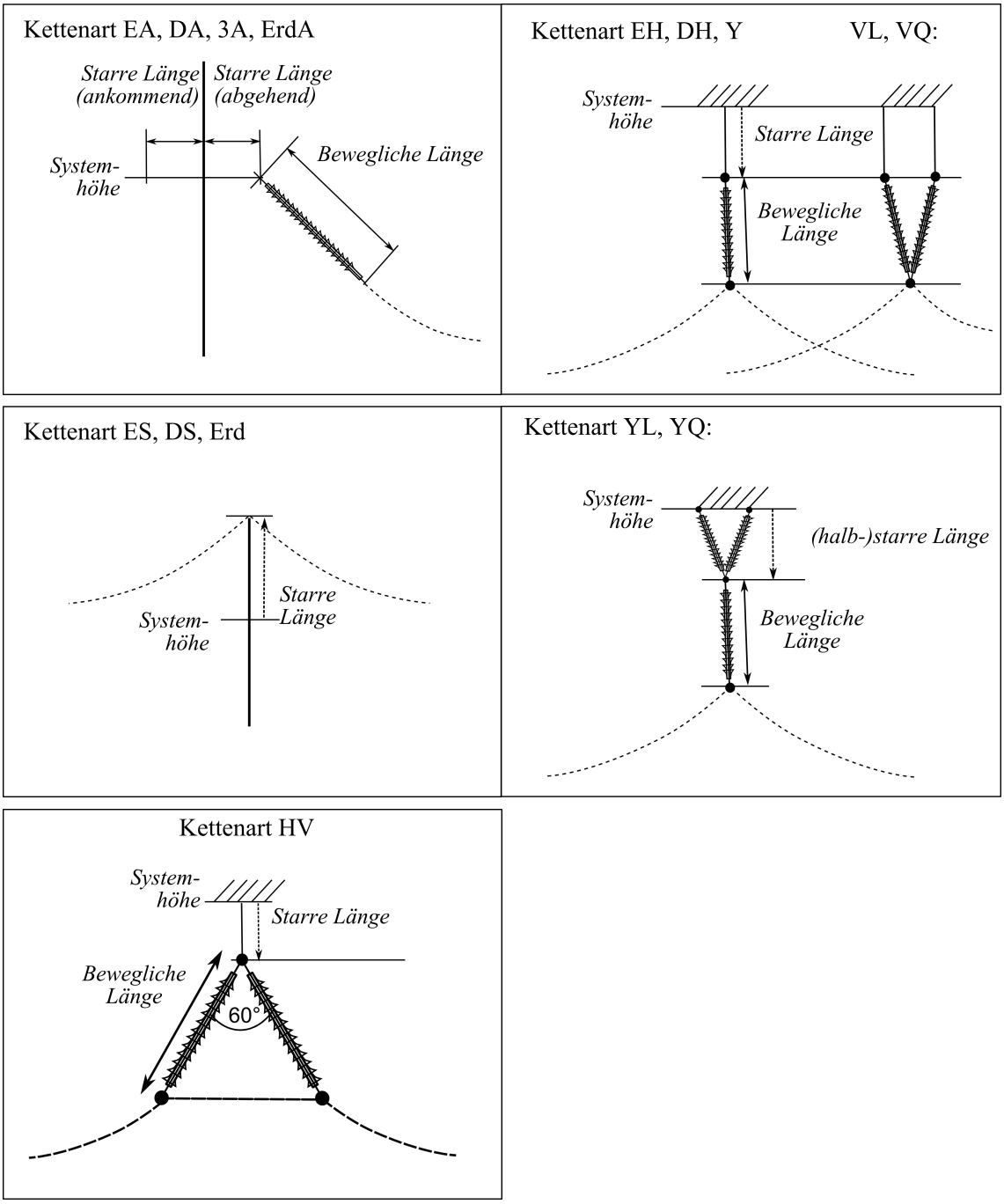
### Besonderheiten einzelner Kettentypen

- Halbverankerungsketten (**HV**) werden immer als gleichseitiges Dreieck mit einem Spreizwinkel von 60° betrachtet (vgl. Skizze), wobei die Einzelketten in Leitungsrichtung ausgerichtet sind. Das in SEIL++ einzugebende Gewicht ist immer das Gewicht beider Kettenstränge, ebenso werden eingegebene Zusatzgewichte hälftig auf die beiden Endpunkte verteilt. Bei der "Berechnung von Reguliertabellen in Rollen" gibt es weitere Besonderheiten, siehe *Kapitel 6, Optionen*, *„Reguliertabelle“*, *„Besonderheiten bei Halbverankerungsketten“*.

- Der Isolatortyp **Y** wird aus Gründen der Abwärtskompatibilität in SEIL++ wie eine vollbewegliche Doppel-Hängekette behandelt. Wenn Sie Isolatorketten mit einem halbstarren und einem beweglichen Anteil eingeben wollen, verwenden Sie stattdessen den Isolatortyp **YL** oder **YQ**.

Die Interpretation der starren und der beweglichen Länge zeigen folgende Skizzen:

**Abbildung 4.18. Skizze: Starre und bewegliche Länge, je nach Kettenart**




## Eingabe-Daten, ankommende Phase

Hier werden die Maße der bis zu sechs möglichen Leiteraufhängungen, sowie alle für dieses System gemeinsam geltenden technischen Daten der Isolatoren der ankommenden Phase beschrieben.

## Befestigungspunktbezeichnung

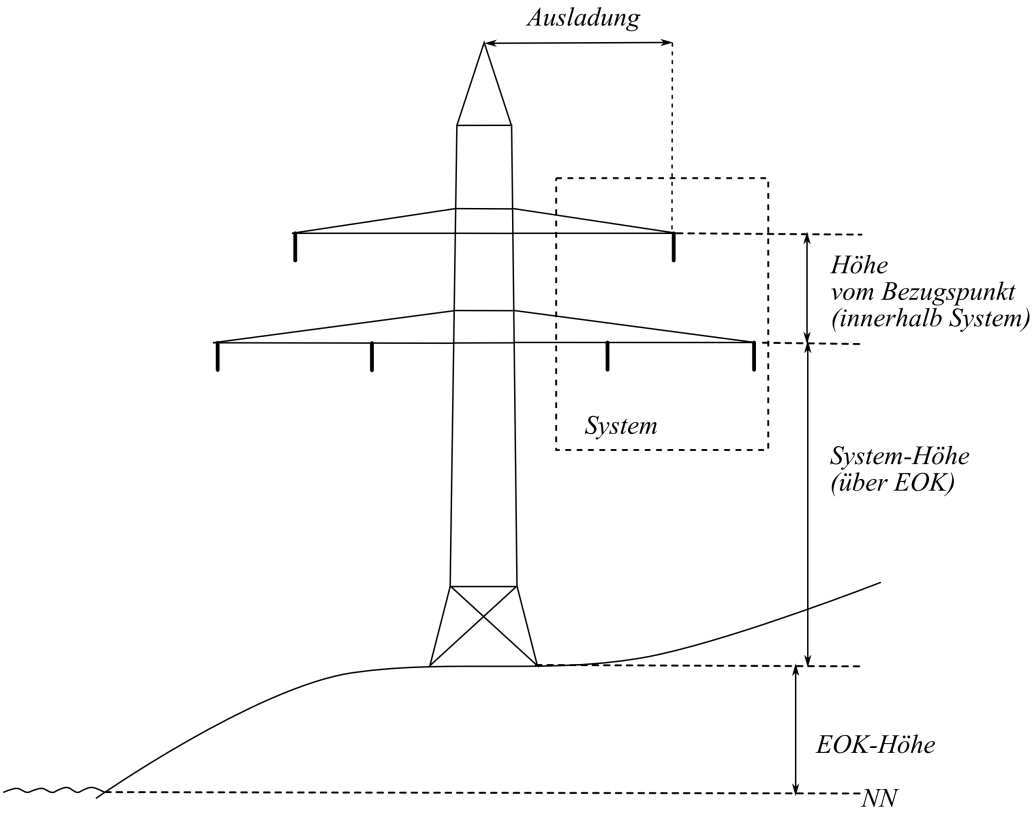
Hier lässt sich (unabhängig vom Leiterverlauf im Abspannabschnitt) eine individuelle Bezeichnung für den jeweiligen Befestigungspunkt erfassen. Der Text erscheint dann jeweils in den Ergebnis-Reports pro Phase und Mast, im Regelfall rechts neben oder unterhalb der Mastbezeichnung. Die Länge der Bezeichnung ist auf 6 Zeichen begrenzt.

**Anmerkung**
Die Eingabefelder für die Befestigungspunktbezeichnung sind nur sichtbar, wenn zuvor im Dialog *Optionen / Einstellungen für Ergebnis-Reports* der entsprechende Schalter aktiviert wurde.

### Höhe vom Bezugspunkt

ist der vertikale Abstand der Isolatoraufhängung relativ zur bei den Felddaten definierten *Systemhöhe über EOK bzw. NN* (nach oben positiv).

**Abbildung 4.19. Höhe vom Bezugspunkt**




### Ausladung

ist der horizontale Abstand der Isolatoraufhängung auf der Querträgerachse von Mastmitte (positiv in Richtung der positiven y-Mastachse). Betrachten wir das System in Leitungsrichtung blickend, so befindet sich der positive Abstand der Leiteraufhängung auf der linken Seite.

### Abweichende Kettendaten

Schaltfläche: Für Sonderfälle lassen sich mittels eines separaten Dialogs individuell pro Befestigungspunkt die Isolatorart und die nachfolgend beschriebenen Kettendaten einstellen. Falls abweichende Werte vorhanden sind, lässt sich das an dem Symbol **X** auf dem jeweiligen Schalter erkennen. Diese haben Vorrang vor den ansonsten für das System geltenden Isolator-/Kettendaten.

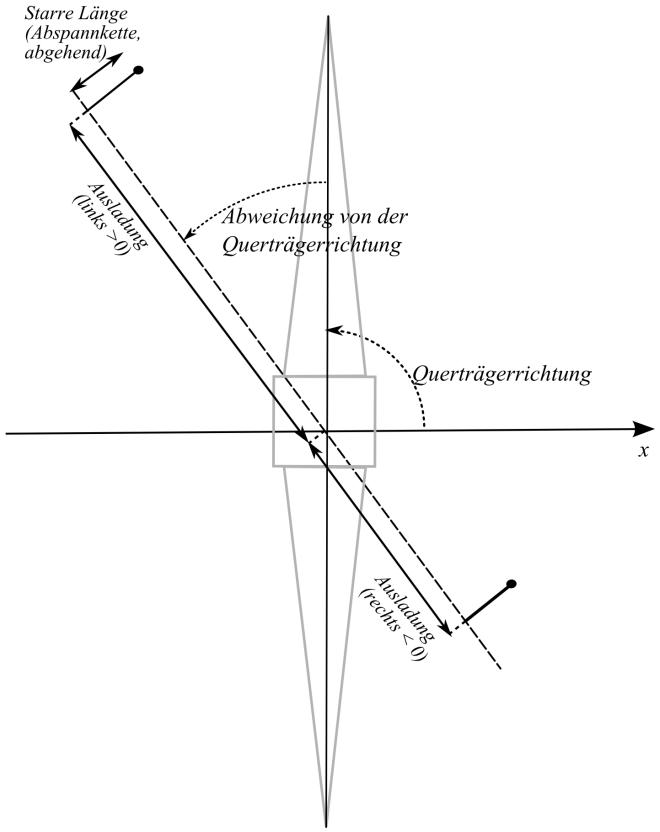
Außerdem kann für den Befestigungspunkt individuell eine *„Abweichung von der Querträger-Richtung“* angegeben werden.

### Abweichung von der Querträger-Richtung

Die im *Felder-Dialog* erfasste *Querträger-Richtung* bestimmt normalerweise die Richtung der Achse, auf die sich die Ausladung der Befestigungspunkte des Systems bezieht. Der hier erfasste Wert wird

jeweils zur Querträgerrichtung des Feldes addiert, so dass es möglich ist, für einzelne Systeme eine abweichende Querträgerrichtung festzulegen.

### Abbildung 4.20. Lage der Befestigungspunkte bei Abspannern




#### Starre Länge des Isolators

Das ist bei **Tragisolatoren** die unbewegliche **vertikale** Länge (z-Achse) der Isolatoraufhängung von Mitte Querträger bis zur Befestigung des beweglichen Isolatorteils.

Bei Tragmasten sind Maße in Richtung der z-Achse anzugeben, hierbei gilt als **positive** Richtung

- für Stützen-Isolatoren und Erdseilbefestigungen: nach oben,
- für Hänge-Isolatoren , VQ, VL, HV und normale Y-Aufhängungen: nach unten

Bei den Typen **YQ** und **YL** wird die starre Länge als die vertikale Länge des oberen, halbstarren Anteils der Kette interpretiert. Dieser kann bei YQ-Isolatoren nur in Leitungsrichtung ausschwingen, jedoch nicht quer zur Leitung. Bei YL-Isolatoren schwingt dieser Anteil dagegen nicht in Leitungsrichtung aus, sondern nur quer zur Leitung (bei Windlast).

Bei **Abspannisolatoren** kann hier in Richtung orthogonal zum Querträger die **horizontale** starre Befestigungspunktverschiebung von der Querträgermitte angegeben werden. Bei einer Querträgerrichtung von 90° (100 gon) bewirken positive Werte **bei der abgehenden** Phase eine Verschiebung des Aufhängepunkts in Richtung der **positiven** x-Feldachse, bei der ankommenden Phase hingegen in Richtung **der negativen** x-Feldachse.

#### Bewegliche Länge des Isolators

ist die bewegliche und schwingende Länge des Isolators, einschließlich Klemmen, d.h. die Länge von Isolatoraufhängung bis zum Seil. Bei Tragmasten mit Bündelleitern ist die Länge einschl. Bündel anzugeben. Bei VQ und VL-Ketten ist der halbstarre Anteil gemeint (ein vollbeweglicher Anteil exis-

tiert hierbei nicht). Bei YL- und YQ-Isolatoren ist hier Länge des unteren, vollbeweglichen Anteils zu erfassen (s.o., Skizze).

Für positive und negative Längen gelten hier die gleichen Merkmale wie für die starre Länge (s.o).

### Gewicht

ist der als Rückstellkraft wirkende Gewichtsanteil der beweglichen Isolatorlänge.

Das Isolator-Gewicht ist das Gesamtgewicht aller Isolatorenkettenstränge einer Seilaufhängung, einschließlich Armaturen und Klemmen. Auch bei Halbverankerungen ist als Gewicht die Summe der Gewichte beider Isolatorketten einzugeben.

**Anmerkung**

Die Zusatzlast für Isolatoren wird bei Verwendung der deutschen Normen für die Eislastfälle automatisch errechnet und berücksichtigt (siehe hierzu die Erläuterungen im Kapitel „*Optionen / Allgemeine Basiswerte*“).

Bei YQ- und YL-Ketten wird das Kettengewicht entsprechend der jeweiligen Länge anteilig auf die beiden Kettenhälften verteilt.

### Windangriffsfläche

ist die dem Wind ausgesetzte Fläche des Isolators. Die Windangriffsfläche wird innerhalb der mehrfeldrigen Ausschwing-Untersuchungen verwendet, wenn im *Leitungs-Dialog* die Auswahl „Windlast auf Isolatorketten berücksichtigen“ getroffen wurde.

Bei YQ-Ketten wird der Wert entsprechend der jeweiligen Länge anteilig auf den ausschwingenden Teil verteilt.

### Schlagweite

Schlagweite der Isolatorkette (kann bei DIN EN 50341 zur Berechnung des minimalen Überschlagsabstands $a_{som}$ verwendet werden). Wenn der Wert 0 beträgt, wird er bei der $a_{som}$-Ermittelung ausgelassen. Prinzipiell ist es nicht erforderlich, für jede Isolatorkette einen Wert zu erfassen. Es genügt, stattdessen einen representativen Wert pro Abspannabschnitt für jedes System/jede Phase einzugeben. Für die Berechnung von Leitungskreuzungen für Leitungen unterschiedlicher Spannungsebenen brauchen nur die Schlagweiten für die Leitung mit der höheren Spannungsebene erfasst zu werden.

### Verlängerung bei Kettenriss

Verlängerung der Abspannkette, wenn bei einer Mehrfachkette ein Einzelstrang reißt. (dieser Wert ist nur eingebbar, wenn in den Optionen unter *„Lastfälle für Objektabstände“* die Kettenrissuntersuchung aktiviert wurde).

### Eislast auf Isolatoren (nur für ÖVE und CEI)

Die hier erfasste Eislast wird berücksichtigt, wenn als Eislastmodell eine der ÖVE-Normen oder die italienische CEI-Norm gewählt wurde.

Für die anderen Normen stehen die Eingabefelder nicht zur Verfügung, die Eislast wird stattdessen automatisch errechnet.

### Eingabe-Daten, abgehende Phase

Hier werden die Maße der bis zu sechs möglichen Leiteraufhängungen, sowie die alle für dieses System gemeinsam geltenden technischen Daten der Isolatoren der abgehenden Phase beschrieben.

Für die Beschreibung der Eingabefelder gelten die gleichen Erläuterungen wie bei der ankommenden Phase.

### => bzw. <= (Pfeilsymbol)

dient zur Übernahme der bei der ankommenden Phase eingegebenen Werte in die abgehende Phase bzw. umgekehrt

Dieser Übertrag ist nur bei Abspannisolatoren (DA, EA, 3A) möglich. Die übertragenen Werte können überschrieben werden.

Bei allen anderen Isolatorarten gelten die Daten der ankommenden Phase als Daten der **gemeinsamen** Leiteraufhängung.

**Anmerkung**

Bei den Kettentypen Erd (Erdseil-Klemme), ES und DS (Stützer) ist es – auch für die Verwendung an Abspannmasten – nicht möglich, die Position von der ankommenden zur abgehenden Phase zu verändern.

Um für einen solchen Fall die korrekte Leitungsgeometrie zu erfassen, sollte bei Abspannpunkten der Isolatortyp EA oder DA (mit Kettenlänge 0,00 [m]) eingestellt werden.

### Systembezeichnung

Name, unter dem später das System bei der Felddefinition im Auswahlfenster angezeigt wird. Der Eintrag sollte eindeutig und prägnant sein.

### Phasenkennung

Individuelle Bezeichnung der jeweiligen Phase, die in Berechnungsnachweisen und der Mastkopfansicht verwendet wird (max. 6 Zeichen). Die Bezeichnung gilt (anders als die Befestigungspunktbezeichnung) jeweils für den gesamten Abspannabschnitt in abgehender Richtung. Wenn nichts eingegeben ist, vergibt SEIL++ automatisch eine zweistellige Kennung in der Form "Systemnummer Phasennummer".

Wenn Sie diese Bezeichnungen selbst vergeben wollen, genügt es, wenn Sie die Phasenkennungen jeweils am Beginn eines Leitungs- oder Abspannabschnitts (also im Regelfall bei Abspannketten oder Erdseilen) eintragen. Die dort verwendeten Bezeichnungen gelten automatisch für den Rest des Abspannabschnitts. Einzige Ausnahme bilden unvollständig erfasste Leitungsabschnitte, die mit einem Tragmast beginnen (z.B. im Kontext von Leitungskreuzungen).

**Anmerkung**

Bei den Kennungen ist auf Eindeutigkeit der Bezeichnungen pro Mast zu achten, ansonsten weist Sie SEIL++ ggf. beim Start einer Berechnung mit einer Fehlermeldung darauf hin.

Die Zuordnung einer Phasenkennung zu einer bestimmten Kombination aus System- und Phasennummer lässt sich innerhalb eines Abspannabschnittes nicht ändern.

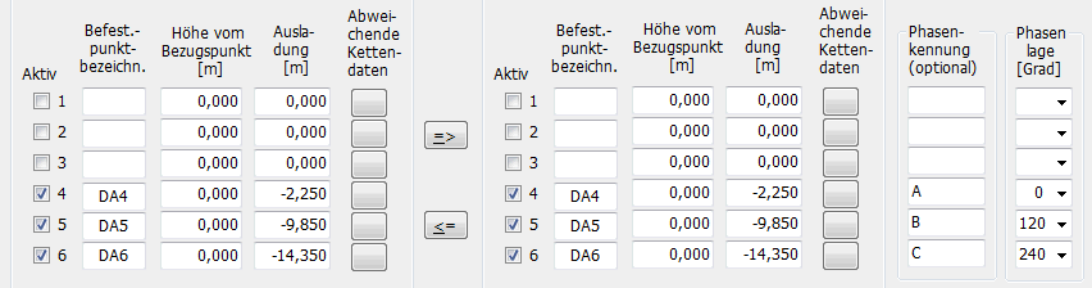
Individuelle und automatisch erzeugte Phasenkennungen lassen sich innerhalb eines Abspannabschnitts nicht gemischt verwenden.

### Phasenlage

Die Phasenlage wird für das Zusatzmodul *„WinField-Export“* benötigt, SEIL++ verwendet die Größe darüber hinaus nicht weiter. Ausgewählt werden kann zwischen den Werten 0°, 120° und 240°, bei Bedarf kann auch ein alternativer Wert eingegeben werden.

**Anmerkung**
Die Eingabefelder für die Phasenlage sind nur sichtbar, wenn zuvor unter *„Einstellungen für den WinField-Export“* der entsprechende Schalter "Phasenlage erfassen" aktiviert wurde.

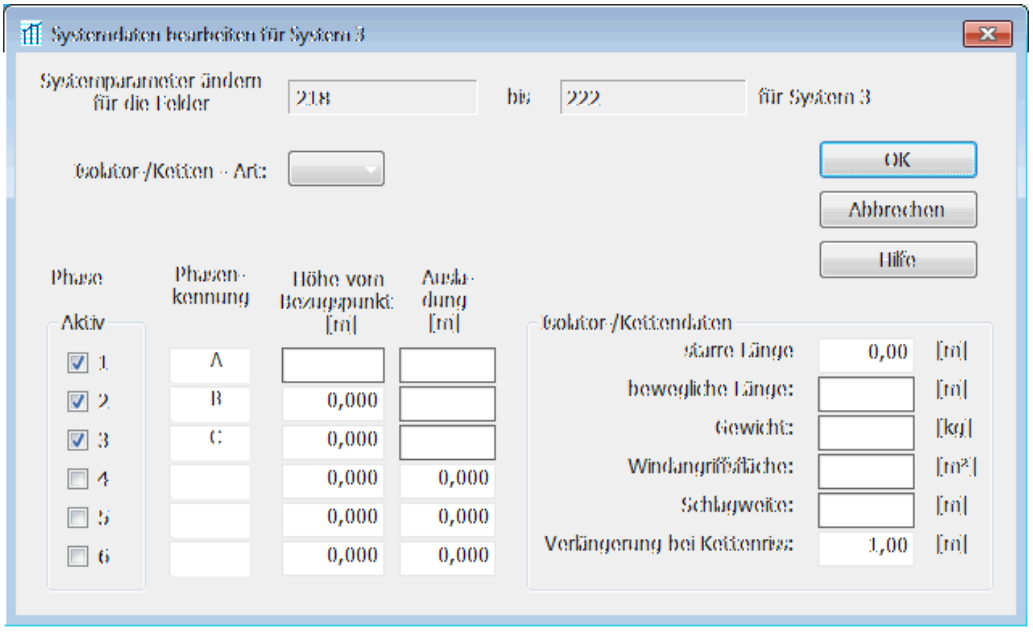
### Abbildung 4.21. Systemdaten-Dialog: Erweiterte Eingabe




## Daten mehrerer Systeme bearbeiten

Der folgende Dialog erlaubt die Bearbeitung bestimmter Parameter mehrerer Systeme gleichzeitig:

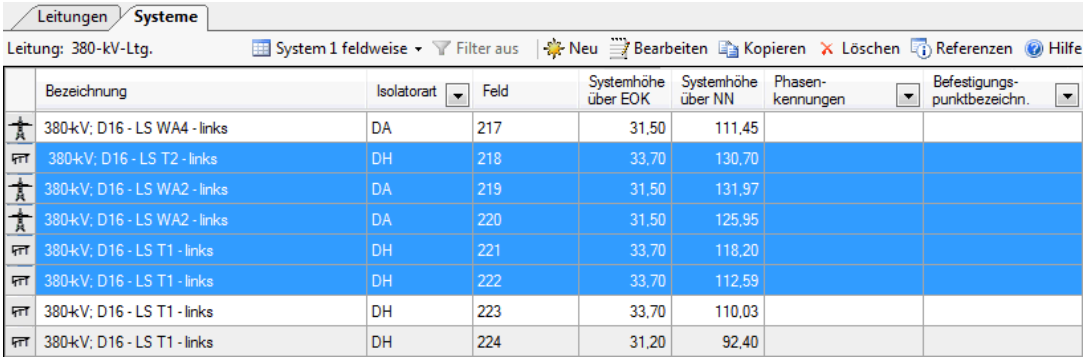
### Abbildung 4.22. Daten mehrerer Systeme bearbeiten




Der Dialog lässt sich über den Schalter "Bearbeiten" der Systeme-Auswahl-Liste erreichen, sofern dort der Filter „System x feldweise“ aktiviert ist und mehr als ein System zum Bearbeiten selektiert wurde (es muss sich dabei um einen zusammenhängenden Bereich handeln).

Ist nur ein System ausgewählt, öffnet "Bearbeiten" stattdessen den unter *„Systemdaten eingeben“* beschriebenen Dialog.

### Abbildung 4.23. System-Auswahl zur Bearbeitung mehrerer Systeme auf einmal


Leitungen
Systeme
Leitung: 380-kV-Ltg.
System 1 feldweise
Filter aus
Neu
Bearbeiten
Kopieren
Löschen
Referenzen
Hilfe
Bezeichnung
Isolatorart
Feld
Systemhöhe über EOK
Systemhöhe über NN
Phasen-kennungen
Befestigungs-punktbezeichn.
380-kV; D16 - LS WA4 - links DA 217 31,50 111,45
380-kV; D16 - LS T2 - links DH 218 33,70 130,70
380-kV; D16 - LS WA2 - links DA 219 31,50 131,97
380-kV; D16 - LS WA2 - links DA 220 31,50 125,95
380-kV; D16 - LS T1 - links DH 221 33,70 118,20
380-kV; D16 - LS T1 - links DH 222 33,70 112,59
380-kV; D16 - LS T1 - links DH 223 33,70 110,03
380-kV; D16 - LS T1 - links DH 224 31,20 92,40

Folgende System-Parameter lassen sich ändern:

- Aktivierungsstatus der Phasen/Befestigungspunkte
- Isolator-/Kettendaten
- Höhe über Bezugspunkt und Ausladung
- Phasenkennungen
- Befestigungspunktbezeichnungen (abhängig von *Optionen / Einstellungen für Ergebnis-Reports*)
- Phasenlage (abhängig von *„Einstellungen für den WinField-Export“*)

Die System-Daten aller hier nicht aufgeführten Parameter bleiben unverändert erhalten, dies betrifft z.B. auch Kettendaten, die für einzelne Phasen/Befestigungspunkte abweichend definiert wurden.

Im Dialog wird nicht zwischen ankommender und abgehender Seite unterschieden. Die Wertänderung erfolgt im Falle von Abspannketten für das erste ausgewählte System auf der abgehenden Seite, für das letzte System auf der ankommenden Seite und für die Systeme dazwischen auf beiden Seiten.

Beim Öffnen des Dialogs sind im Allgemeinen einige Eingabefelder gefüllt, andere jedoch nicht. Dies ist wie folgt zu interpretieren:

**Eingabefeld enthält einen Wert**
Der jeweilige Parameter besitzt für alle gewählten Systeme den gleichen Wert.

**Eingabefeld ist leer und mit einem Rahmen versehen**
Der jeweilige Parameter besitzt für die gewählten Systeme keinen einheitlichen Wert.

Das Auswahlfeld für den Aktivierungsstatus der Phasen ist aktiviert, deaktiviert oder im Status "undefiniert", je nachdem, ob die Phasen im gewählten Bereich alle aktiviert, alle deaktiviert oder der Status unterschiedlich ist.

Eingabefelder, in denen Werte geändert werden, werden optisch hervorgehoben.

Wird der Dialog über "OK" verlassen, so werden die Änderungen auf alle gewählten Systeme übertragen. Dabei bleiben bei nicht geänderten Eingabefeldern die Werte erhalten (auch, wenn diese uneinheitlich belegt sind).

Bei dem Dialog ist zu beachten, dass die gewählten Systeme prinzipiell auch außerhalb des selektierten Bereichs von Feldern oder anderen als der aktiven Systemposition (1 bis 6) zugeordnet sein können. Sollte dies der Fall sein, erfolgt eine entsprechende Rückfrage mit der Option, die Bearbeitung abzubrechen.

Falls die Option "individuelle Befestigungspunktbezeichnungen" aktiviert ist (siehe *Optionen / Einstellungen für Ergebnis-Reports*), lassen sich auch diese in dem Dialog ändern.

## Systemvorlagen

Systemvorlagen werden projektübergreifend verwaltet. Auf sie kann über die Funktion "Von Vorlage" bei der Anlage von *Systemen* zugegriffen werden (Systeme sind projekt- und leitungsgebunden).

Das Anlegen und Bearbeiten von Systemvorlagen erfolgt über den Menüpunkt "Datenpflege" im Hauptmenü von SEIL++ (Untermenü "Systemvorlagen bearbeiten").

# Felder

Durch die Aneinanderreihung der Felder wird in SEIL++ der geometrische Aufbau einer *Leitung* definiert. Als Feld wird das Spannfeld zwischen zwei Masten bezeichnet.

In der Programmoberfläche von SEIL++ wird ein Feld durch Angabe der Bezeichnung seines linken Mastes beschrieben. Den rechten Mast oder das Ende einer Leitung bezeichnet jeweils das Nachfolgefeld. Die x-Achse des lokalen Koordinatensystems verläuft jeweils vom linken zum rechten Mast mit positiv ansteigenden Koordinaten.

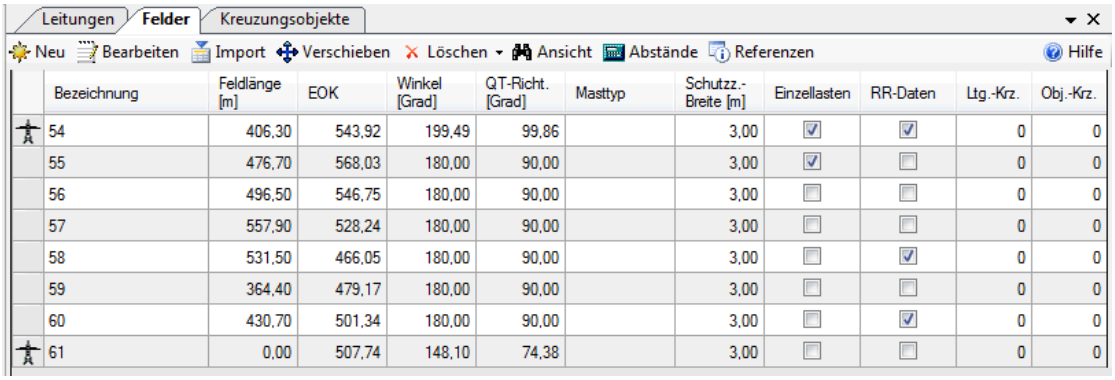
Zum Kennzeichnen des Endes einer Leitung wird ein Scheinfeld mit der Länge 0 eingefügt.

Da Felder leitungsgebunden gespeichert werden, muss vor der Wahl des Feldes die Leitung gewählt werden.

## Feld auswählen

Im Auswahlfenster der Felder werden die Felder in ihrer Reihenfolge innerhalb der Leitung angezeigt. Felder, die nicht (oder vorübergehend nicht) in die Abfolge eingebunden sind („kein Bezug“), werden als tote Felder bezeichnet. Tote Felder werden unterhalb der anderen Felder der Leitung angezeigt. Sie sind ferner durch das Symbol eines durchgestrichenen Kreises gekennzeichnet. Einige Spalten werden nur angezeigt, wenn geeignete Daten vorhanden sind (z.B. X und Y für übergeordnete Mastkoordinaten). Die Spalte "Einzellasten" fasst Einzellasten und Streckenlast zusammen, erfasst aber keine Kettenzusatzgewichte.

### Abbildung 4.24. Dialog: Feld auswählen




| Bezeichnung | Feldlänge [m] | EOK | Winkel [Grad] | QT-Richt. [Grad] | Masttyp | Schutzz.-Breite [m] | Einzellasten | RR-Daten | Ltg.-Krz. | Obj.-Krz. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 54 | 406,30 | 543,92 | 199,49 | 99,86 | | 3,00 | ☑ | ☑ | 0 | 0 |
| 55 | 476,70 | 568,03 | 180,00 | 90,00 | | 3,00 | ☑ | ☐ | 0 | 0 |
| 56 | 496,50 | 546,75 | 180,00 | 90,00 | | 3,00 | ☐ | ☐ | 0 | 0 |
| 57 | 557,90 | 528,24 | 180,00 | 90,00 | | 3,00 | ☐ | ☐ | 0 | 0 |
| 58 | 531,50 | 466,05 | 180,00 | 90,00 | | 3,00 | ☐ | ☑ | 0 | 0 |
| 59 | 364,40 | 479,17 | 180,00 | 90,00 | | 3,00 | ☐ | ☐ | 0 | 0 |
| 60 | 430,70 | 501,34 | 180,00 | 90,00 | | 3,00 | ☐ | ☑ | 0 | 0 |
| 61 | 0,00 | 507,74 | 148,10 | 74,38 | | 3,00 | ☐ | ☐ | 0 | 0 |

Vor Feldern, die durch einen Abspannmast gebildet werden, befindet sich ein Mastsymbol. Jeder Abspannabschnitt muss am Beginn und am Ende durch einen Abspannmast begrenzt sein.

Mit „<Neu>“ (Taste „**Einfg**“) können Sie ein neues Feld eingeben, dies wird jeweils nach dem aktuell ausgewählten Feld in die Liste eingefügt. Wenn Sie stattdessen ein neues Feld in der Liste vor dem aktuell ausgewählten eingeben wollen, können Sie dies mittels der Tastenkombination „**Strg**“+„**Einfg**“.

Bei der angezeigten Anzahl von Leitungs- und Objektkreuzungen ist zu beachten, dass hier nur Kreuzungen mit zugewiesenem Feld gezählt werden.

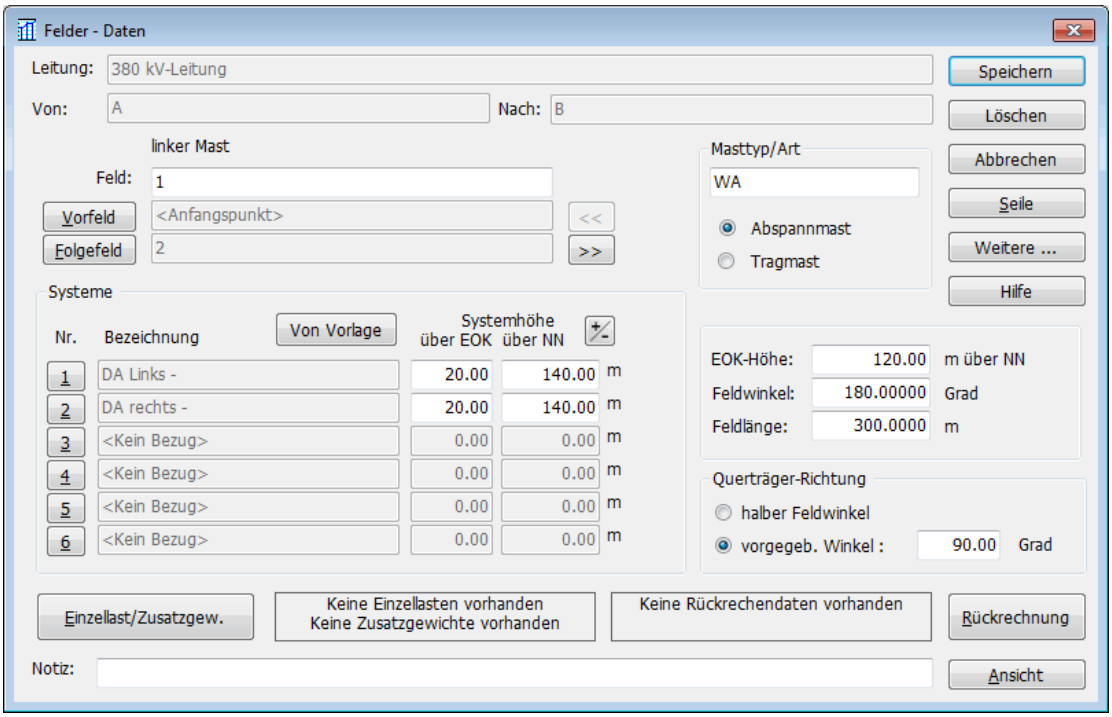
Siehe auch:

*Feld-Daten*
*Daten mehrerer Felder bearbeiten*
*Felddaten importieren oder aktualisieren*
*Seildaten für Abspannabschnitt festlegen*
*Einzellasten eingeben*
*Durchhangsrückrechnungsdaten eingeben*

*Weitere Parameter des Feldes*
*Dateneingabe / Datenänderung*

## Feld-Dialog

### Abbildung 4.25. Feld-Dialog




## Eingabe-Daten und Bearbeitungsfunktionen

In Leitungsrichtung betrachtet wird unter einem Feld die Beschreibung des linken Mastes und des damit verbundenen Feldes bis zum nächsten Mast (aber ohne Beschreibung dieses Folgemastes) verstanden.

### Feld / linker Mast

Eindeutige Bezeichnung des Feldes innerhalb der Leitung / Bezeichnung des linken Mastes. Der Eintrag sollte innerhalb einer Leitung eindeutig und sinnvoll sein. Um Wortdopplungen bei Reportausgaben zu vermeiden, wird empfohlen als Bezeichnung z.B. "54" anstelle von "Mast 54" zu verwenden.

### Vorfeld / Folgefeld

Definiert die Einordnung des Feldes in den Leitungsverlauf. Nach Betätigung erscheint eine Liste der Felder der aktuellen Leitung. Zusätzlich stehen Einträge für den Anfangspunkt, den Endpunkt und „<Kein Bezug>“ zur Verfügung. In jeder Leitung muss in mindesten einem Feld <Anfangspunkt> als Vorfeld definiert sein. Temporär kann in zwei Feldern der Anfangspunkt als Vorfeld angegeben sein, damit das erste Feld einer Leitung gewechselt werden kann. Somit ist sichergestellt, dass zu jedem Zeitpunkt in mindestens einem Feld der Leitung der Anfangspunkt definiert ist. Vor dem Start einer Berechnung sollte sichergestellt werden, dass nur in einem Feld der Anfangspunkt definiert ist.

Die Angabe des Endpunktes dient vor allem der Dokumentation. Mit Hinblick auf Erweiterungen in folgenden Versionen sollte der Endpunkt im letzten Feld einer Leitung als Folgefeld immer angegeben werden.

Bei der Auswahl des Vor- und Folgefeldes wird der Datensatz des aktuellen Feldes durch einen roten Punkt gekennzeichnet. Abspannfelder und tote Felder sind wie oben beschrieben gekennzeichnet.

### Masttyp/Art

Als Mastarten stehen "Abspannmast" und "Tragmast" zur Verfügung. Durch Wahl eines Abspannmastes wird automatisch der Anfang bzw. das Ende eines Abspannabschnittes bestimmt.

Der Masttyp ist ein informeller Text und wird für den *DXF-Export*, die *Mastbilder in den Reports* und die *Mastkopfansicht* verwendet. Außerdem wird er in der *Feldauswahlliste* angezeigt. Er kann den Platzhalter `$h` für die Höhe des untersten Systems enthalten.

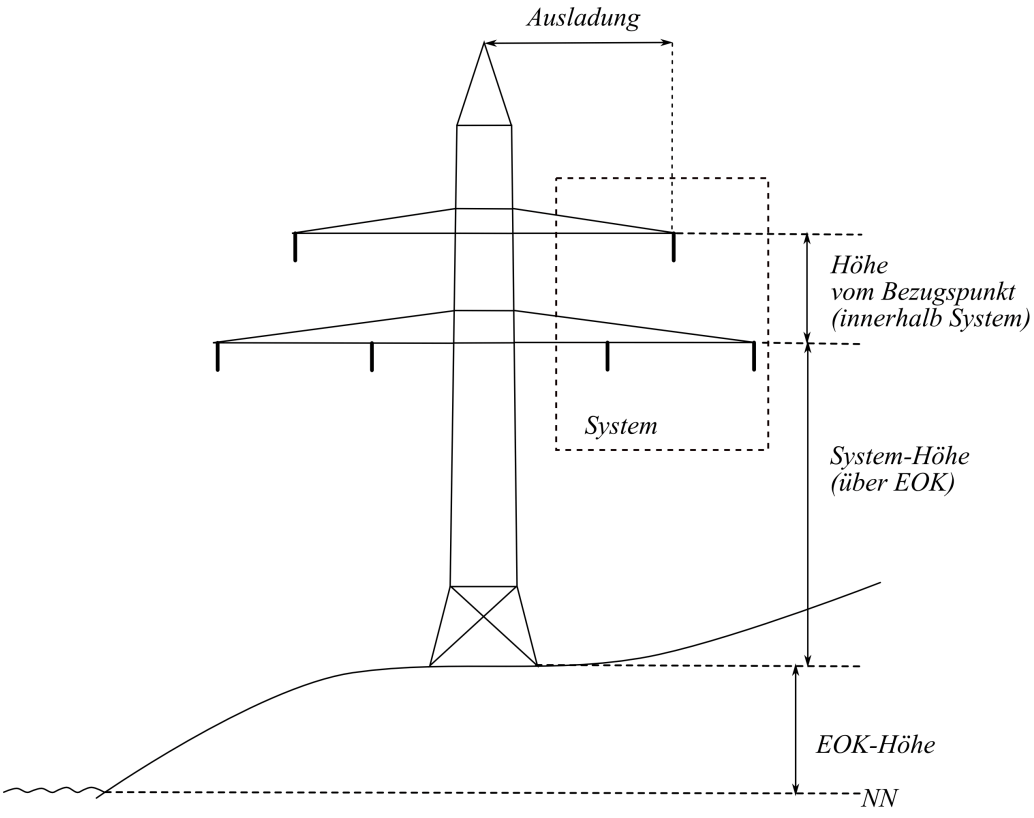
Der Platzhalter `$h` kann alternativ als `${h+d}` bzw. `${h-d}` angegeben werden. d steht dabei für eine Zahl (wahlweise mit Dezimalpunkt). Der Platzhalter wird in diesem Fall durch die entsprechende Summe oder Differenz ersetzt. Die Anzahl der Dezimalstellen, mit welcher der Wert ausgegeben wird, kann unter Optionen, *„Einstellungen für Ergebnis-Reports“*, *„Anzahl Dezimalstellen für Platzhalter $h in Masttypbezeichnungen“* festgelegt werden. Der Dezimaltrenner ergibt sich im Report und beim DXF-Export in Abhängigkeit von der jeweils vorgenommenen Konfiguration (siehe *„Konfiguration des DXF-Exports“*, *„DXF-Generierung“* sowie *„Reporterzeugung“* (Zahlendarstellung)).

### EOK-Höhe

Absolute Höhe des Mast-Erdaustrittspunktes über NN.

Die folgende Skizze veranschaulicht die Lage der verschiedenen Höhenbezüge zueinander:

**Abbildung 4.26. Höhenbezüge von Mast und System**




*Höhe vom Bezugspunkt* ist der (im *Dialog „Systeme“* einzugebende) vertikale Abstand der Isolatoraufhängung relativ zur bei den Felddaten definierten *Systemhöhe (über EOK oder NN)*. In dem dargestellten Beispiel besteht ein System aus drei Befestigungspunkten, von denen die untersten zwei als „Höhe vom Bezugspunkt“ den Wert 0m erhalten. Als Systemhöhe würde man hierbei die Höhe der untersten Traverse verwenden.

Die **Systemhöhe über NN** ergibt sich als Summe von **Systemhöhe über EOK** und **EOK-Höhe** des Mastes.

Nach einer Änderung der EOK-Höhe des Mastes muss entweder die Systemhöhe über EOK oder die Systemhöhe über NN angepasst werden. Nach Rückfrage wird die von Ihnen gewünschte Anpassung automatisch von SEIL++ für alle belegten Systeme vorgenommen.

### Feldwinkel

Winkel zwischen der positiven x-Feldachse und der x-Achse des Vorfeldes. Der Winkel wird **positiv im Gegenuhrzeigersinn** eingegeben

Ist der Mast ein **Tragmast**, so beträgt der Feldwinkel normalerweise 180° (200 gon).

Ist kein Vorfeld oder keine Folgefeld vorhanden, sollte der vorgegebene Feldwinkel 180° (200 gon) beibehalten werden.

**Achtung**

Bei nachträglicher Eingabe oder Löschung eines aktiven Feldes ist der Feldwinkel dementsprechend zu ändern.

### Feldlänge

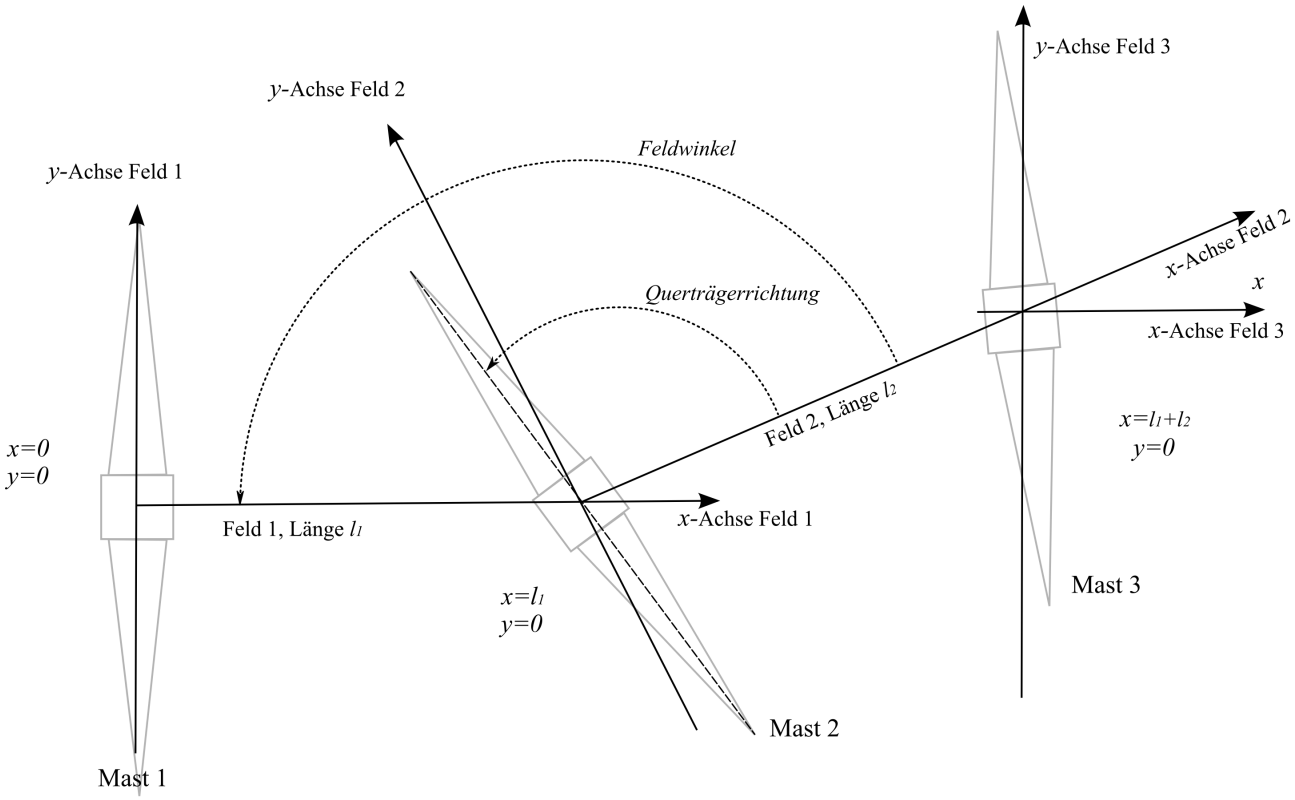
Länge des Feldes / Abstand zum nachfolgenden Mast.

Handelt es sich um das Feld, welches den Endmast der Leitung darstellt, so kann die vorgegebene Feldlänge 0 beibehalten werden (der Wert geht in keine Berechnung ein).

### Querträger-Richtung

Winkel zwischen der vom linken Mast des Feldes abgehenden Feldachse und der Querträgerrichtung, **positiv im Gegenuhrzeigersinn**.

### Abbildung 4.27. Skizze: Lage der Feldkoordinatensysteme



Der Winkel wird in den meisten Fällen die Richtung der Winkelhalbierenden des positiven Feldwinkels sein. Mit Hilfe der Einstellung "halber Feldwinkel" können Sie dafür sorgen, dass die Querträger-Richtung automatisch diesen Wert erhält. Eine Änderung des Feldwinkels bewirkt dann unmittelbar auch eine Anpassung der Querträger-Richtung.

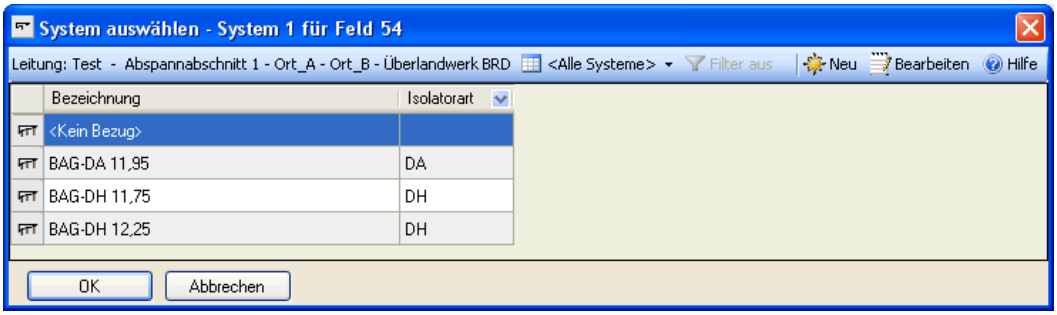
Bei der Einstellung "vorgebener Winkel" können Sie den Winkel explizit eingeben. Veränderungen des Feldwinkels wirken sich dann nicht automatisch auf den Wert des Querträger-Winkels aus.

Ist der Mast ein **Endmast**, also erster oder letzter Mast der Leitung oder ein **Tragmast**, ist die Größe des Winkels normalerweise 90° (100 gon).

## Systeme

Die Schalter mit den Zahlen „1“ bis „6“ dienen der Auswahl eines Systems, um diese dem Feld zuzuordnen. In der erscheinenden Auswahlliste kann für jede der maximal sechs Positionen ein System anhand der Systembezeichnungen ausgewählt werden.

### Abbildung 4.28. Systemauswahl-Dialog




Mit dem Schalter „Bearbeiten“ können Sie sich die Daten des selektierten Systems ansehen und gegebenenfalls modifizieren. Mittels „Neu“ haben Sie zudem die Möglichkeit, an dieser Stelle noch fehlende Systeme anzulegen.

Entsprechend der Einstellung „Abspannmast / Tragmast“ sollten im Regelfall Systeme mit korrespondierendem Isolatortyp verwendet werden. Es ist allerdings auch möglich, Tragmasten mit Abspannketten zu versehen.

Alternativ zu „<Alle Systeme>“ kann (über einen Klick auf diesen Schalter) zu einer detailierteren Sicht übergegangen werden: Für jede der Systempositionen (1 bis 6) kann wahlweise die Zuordnung von Systemen zu den vorhandenen Feldern eingesehen werden.

**Tipp**

Wird beim Klick auf einen der Schalter „1“ bis „6“ gleichzeitig die "Strg"-Taste gedrückt, so kann der obige Auswahldialog umgangen werden. Es wird statt dessen direkt der System-Bearbeitungsdialog (siehe *„Systeme“*) geöffnet.

## Systeme / Von Vorlage

Diese Funktion ermöglicht es, Systemdatensätze von einem Vorlagefeld zu übernehmen, siehe *„Mastkopf / Systemdaten 'von Vorlage' übernehmen“*.

## Systemhöhe über EOK / Systemhöhe über NN

Höhe des Systembezugspunktes des Mastes über EOK bzw. NN. Üblicherweise verwendet man hierfür die Höhe einer Traverse oder die Höhe der Mastspitze (je nachdem, worauf sich die im *System-Dialog* erfasste *Höhe vom Bezugspunkt* beziehen soll).

Die beiden Eingabefelder werden unter Einbeziehung der **EOK-Höhe** des Mastes synchronisiert, so dass nur jeweils einer von beiden Werten eingegeben zu werden braucht. Es gilt stets „Systemhöhe über NN“ = EOK-Höhe des Mastes (über NN) + Systemhöhe über EOK.

**Tipp**

Geben Sie zunächst die EOK-Höhe des Mastes ein. Danach können Sie die Systemhöhe wahlweise entweder über die Angabe des EOK-Wertes oder des NN-Wertes festlegen, je nachdem, welcher Wert Ihnen unmittelbar zur Verfügung steht.

Diese Schaltfläche erlaubt es, für alle belegten Systeme die Systemhöhen um den gleichen Wert zu verändern. Im sich öffnenden Hilfsdialog kann der entsprechende Wert eingegeben werden.

### Seile

Über die Schaltfläche „Seile“ wird der unter „*Seildaten für Abspannabschnitt festlegen*“ beschriebene Dialog aktiviert.

Für Abspannmasten (oder Tragmasten mit Abspannketten) ist es möglich, systemspezifisch Seildaten festzulegen, die für den gesamten nachfolgenden Abspannabschnitt bzw. bis zum nächsten Feld mit Abspannketten gelten. An Tragmasten ist dies nur für solche Systeme möglich, die mit einem entsprechenden Isolator versehen sind.

Für den Sonderfall, dass ein System mit Abspannketten erst im Innern eines Abspannabschnittes bei einem Tragmast beginnt, ist zu beachten, dass am ersten Mast des Abspannabschnittes auch für dieses System Seile angegeben werden (sonst lässt die Abspannabschnittsberechnung keine spätere Auswahl des Systems zur Berechnung zu).

### Ansicht

Hierüber wird die *„Mastkopfansicht“* gestartet.

### << / >> (Feldwechsel)

Mit Hilfe der Schaltflächen „<<“ und „>>“ ist es möglich, ohne Verlassen des Dialogs direkt zum vorhergehenden bzw. zum nachfolgenden Feld der aktuellen Leitung zu wechseln. Vor dem Wechsel wird geprüft, ob Veränderungen an den Daten des aktuellen Feldes (einschließlich System-, Seil-, Einzellast- und Rückrechendaten sowie DXF-Export-Parameter und Fußpunktkoordinaten) vorgenommen worden sind. Alternativ kann der Feldwechsel auch über die Bild-Auf- bzw. Bild-Ab-Tasten ausgelöst werden.

### Feld löschen

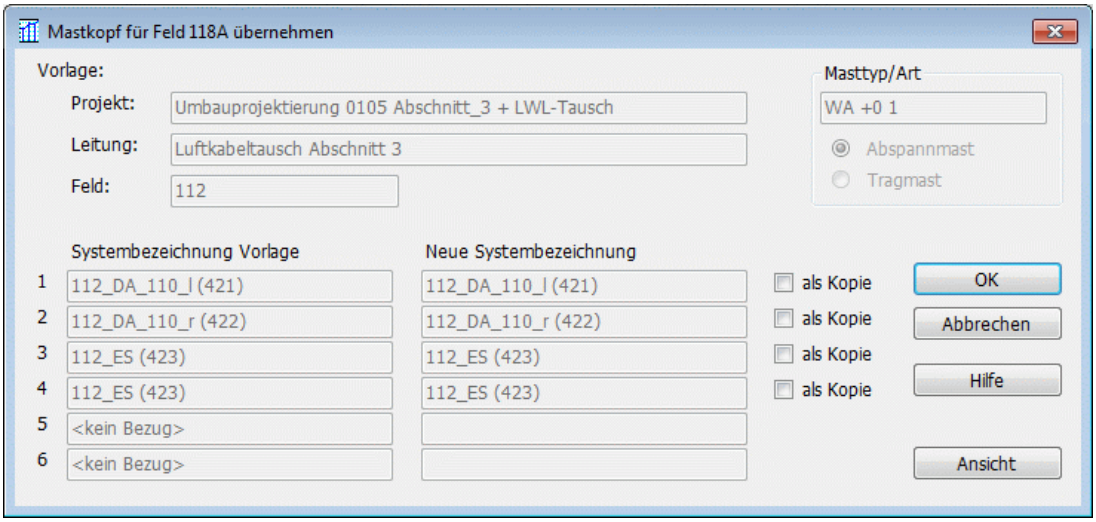
Mit der Schaltfläche „Löschen“ ist es möglich, das angezeigte Feld zu löschen. Die Referenzen der Vor- und Folgefelder werden dabei automatisch angepasst.

Vor Ausführung der Löschfunktion erfolgt eine Rückfrage, die Sie entweder bestätigen oder den Löschvorgang abbrechen können.

## Mastkopf / Systemdaten 'von Vorlage' übernehmen

Als erstes muss das Vorlagefeld gewählt werden, dessen Systemdatensätze übernommen werden sollen. Zur Auswahl stehen die Felder der aktuellen Leitung, über "Andere Leitung" bzw. "Anderes Projekt" können jedoch auch Vorlagefelder aus anderen Leitungen verwendet werden.

**Abbildung 4.29. Systemdatensätze von Vorlagefeld übernehmen**




Der Dialog zeigt im oberen Teil an, welches Vorlagefeld aus welcher Leitung / welchem Projekt gewählt wurde. Weicht die Mastart (Abspann- oder Tragmast) vom aktuellen Feld ab, so wird darauf hingewiesen.

Liegt das Vorlagefeld in der aktuellen Leitung, so kann die Übernahme der Systeme wahlweise als Referenz oder als Kopie erfolgen. Andernfalls kann sie nur "als Kopie" durchgeführt werden.

Bei der Durchführung "als Kopie" muss für jedes neu anzulegende System eine Bezeichnung festgelegt werden. Wird in der aktuellen Leitung der Name des Vorlagesystems noch nicht verwendet, so kann dieser beibehalten werden. Ist dies nicht der Fall, so wird ein Namensvorschlag eingetragen, der sich ggf. anpassen lässt.

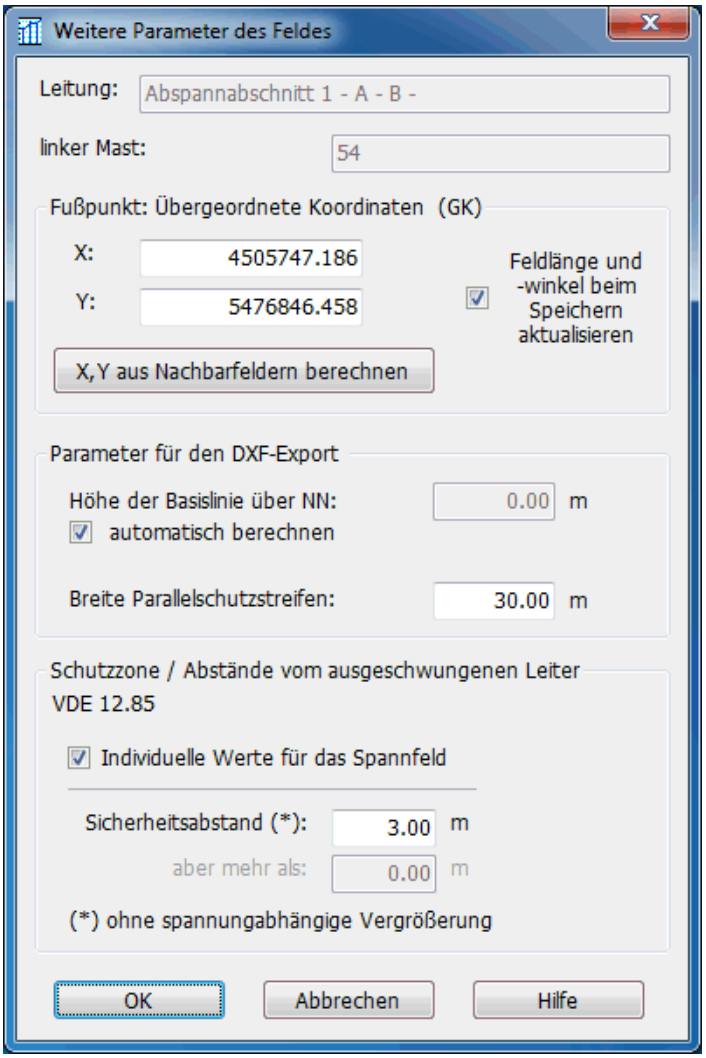
Bei der Übernahme der Systemdatensätze werden automatisch die Höhen der System über EOK übernommen sowie ggf. der Masttyptext.

Die Schaltfläche "Ansicht" aktiviert die Mastkopfansicht für das Vorlagefeld.

## Weitere Parameter des Feldes

In diesem Dialog (erreichbar über den *Feld-Daten-Dialog*) lassen sich weitere Parameter eingeben, die dem Feld zugeordnet sind.

**Abbildung 4.30. Dialog Weitere Parameter des Feldes**




## Fußpunkt-Koordinaten

Für den Mastfußpunkt können x- und y-Koordinate mit drei Nachkommastellen eingegeben werden. Sollen keine übergeordneten Koordinaten verwendet werden, so müssen die entsprechenden Eingabefelder frei bleiben. Geben Sie die Daten immer als Rechtssystem ein, also z.B. für Gauss-Krüger-Koordinaten x=Rechtswert, y=Hochwert. bzw. x="Easting", y="Northing".

**Anmerkung**

Die in die Berechnungen eingehende Leitungsgeometrie ergibt sich durch die bei den Feldern erfassten Feldwinkel und –längen (und nicht unmittelbar durch die übergeordneten Koordinaten). Die übergeordneten Koordinaten stellen derzeit nur eine zusätzliche Option dar, die Lage von kreuzenden Leitungen und Objekten in Bezug auf die Projektleitung zu beschreiben.

Wenn *„Feldlänge und -winkel beim Speichern aktualisieren"* eingeschaltet ist, wird beim Speichern (im übergeordneten Dialog „Felder-Daten") eine automatische Anpassung dieser Daten vorgenommen, sofern auch beim Vorgänger oder Nachfolgefeld übergeordnete Koordinaten eingegeben wurden. Alternativ kann die Aktualisierung der genannten Felddaten aber auch später über den Leitungsdialog vorgenommen werden.

Umgekehrt lassen sich mit mit dem Schalter *"X,Y aus Nachbarfeldern berechnen"* aus bereits erfassten Koordinaten zweier Vor- oder Folgemasten sowie der Feldlänge und dem Feldwinkel des entsprechenden Nachbarmastes die übergeordneten Koordinaten des aktuellen Mastes berechnen.

### Höhe der Basislinie über NN

Dieser Parameter ist ausschließlich für den *DXF-Export* relevant. Er wird verwendet, wenn keine automatische Positionierung der Basislinie bei der grafischen Darstellung des Abspannabschnitts erfolgen soll. Die Angabe ist nur für Abspannmaste sinnvoll.

### Breite Parallelschutzstreifen

Seitlicher Abstand eines Parallelschutzstreifens von der Leitungsachse.

Der Parameter ist nur für den *DXF-Export* relevant und wird nicht in den Reports angezeigt. Damit der Parallelschutzstreifen (im Lageplanauschnitt unter dem eigentlichen Profil) gezeichnet wird, muss der angegebene Wert ungleich Null sein. Außerdem muss in der *„Konfiguration des DXF-Exports“* die Ausgabe der Elemente des Parallelschutzstreifens explizit eingeschaltet werden (unter "Elemente für Abspannabschnitte").

### Schutzzonenbreite

Die normalerweise für die komplette Leitung festgelegte Schutzzonenbreite (siehe *„Leitungen“*, *„Eingabe-Daten“* ) lässt sich hier individuell für das jeweilige Spannfeld ändern.

**Anmerkung**

Wenn im jeweiligen Projekt als Abstandsnorm DIN EN 50341 (oder neuer) festgelegt wird, jedoch für einzelne Abspannabschnitte eine ältere Norm, dann ist es sinnvoll, für die entsprechenden Abspannabschnitte an dieser Stelle gegenüber der Einstellung "2m" im Leitungsdialog hier stattdessen 3m einzugeben (bei umgekehrter Norm-Konstellation entsprechend andersherum). SEIL++ nimmt diese Einstellung beim Wechsel der Norm ggf. automatisch vor (siehe auch *„Abspannabschnitte“*).

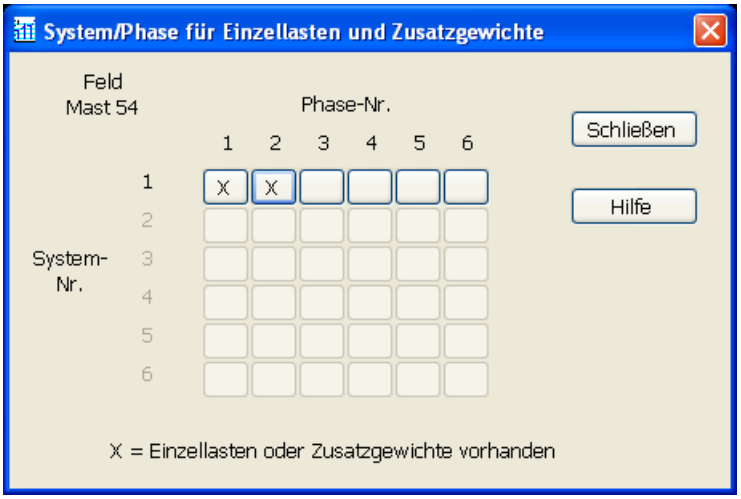
Siehe auch:

*Feld auswählen*
*Seildaten für Abspannabschnitt festlegen*
*Einzellasten eingeben*
*Durchhangsrückrechnungsdaten eingeben*
*Dateneingabe / Datenänderung*

## Phase für Einzellasten wählen

Mit Betätigung der Schalterfläche „Einzellast/Zusatzgew.“ im Dialog *Feld-Daten* erscheint eine Matrix von Schaltflächen:

**Abbildung 4.31. Phasenauswahl-Dialog**



Zunächst muss die System-/Phasenkombination ausgewählt werden, für die Daten (Einzellasten, Streckenlast, Kettenzusatzgewicht) eingegeben werden sollen. Nach Klick auf die entsprechende Schaltfläche wird der nachfolgend beschriebene Erfassungsdialog geöffnet.

Für System-/Phasenkombinationen, bei denen mindestens eine Einzellast, eine Streckenlast oder ein Kettenzusatzgewicht eingegeben wurde, ist die zugehörige Schaltfläche mit einem „X“ gekennzeichnet. Fehlt die Kennzeichnung, so wurden keinerlei Eingaben vorgenommen.

Für Systempositionen, für die noch kein System festgelegt wurde, können keine Einzellasten bzw. Zusatzgewichte eingegeben werden.

Für die **Durchhangrückrechnung** erfolgt die Wahl der System-/Phasenkombination, für die Messwerte zu erfassen sind, analog dem für Einzellasten beschriebenen Verfahren.

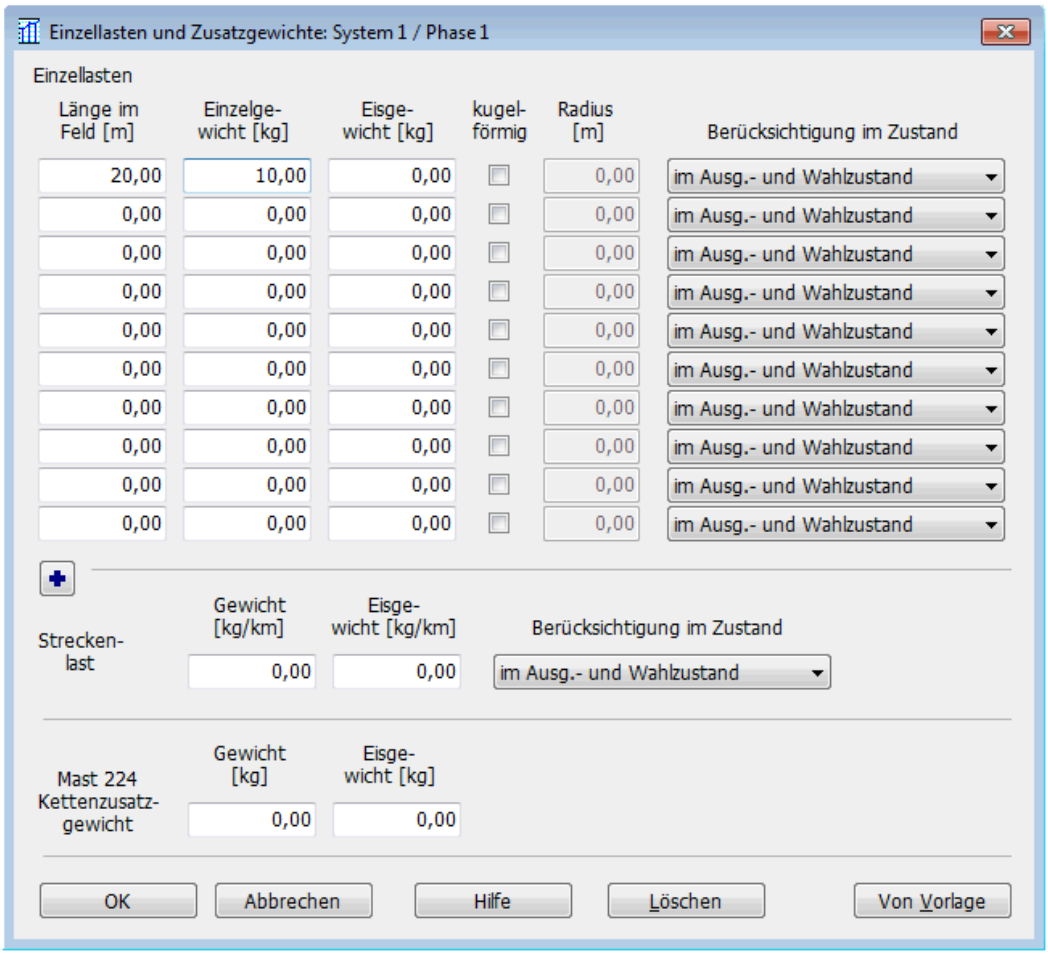
Siehe auch:

*Feld auswählen*
*Feld-Daten*
*Einzellasten eingeben*

## Einzellasten oder Kettenzusatzgewicht eingeben

Für jede Phase kann ein Dialog aufgerufen werden, in dem zehn Einzellasten, eine Streckenlast und ein Kettenzusatzgewicht eingegeben werden können.

### Abbildung 4.32. Einzellast-Dialog



**Achtung**

Einzellasten stellen immer vertikale Lasten dar, auch wenn Lastfälle in Kombination mit Wind gerechnet werden.

### Löschen

Der Schalter „**Löschen**“ setzt alle Datenfelder für Einzellasten (Längen, Gewichte und Eisgewichte) auf 0. Die anderen Werte (Streckenlast, Kettenzusatzgewicht) bleiben hiervon unberührt.

### Von Vorlage

Mittels dieses Schalters ist es möglich, die bereits für eine andere System-/Phasenkombination des gleichen Feldes erfassten Daten (Einzellasten, Streckenlast, Kettenzusatzgewicht) zu übernehmen.

### Weitere Einzellast hinzufügen

Der Dialog erlaubt in der Voreinstellung die Eingabe von bis zu 10 Einzellasten. Werden weitere Einzellasten benötigt, so kann durch einen Klick auf die Schaltfläche dem Dialog eine weitere Zeile mit Eingabefeldern für Einzellasten hinzugefügt werden.

### Eingabe-Daten

#### Länge im Feld [m]

Die eingegebene **Längenkoordinate** vom linken Mast bezieht sich auf die Mastachse. Der eingegebene Wert kann auch außerhalb des Feldes liegen (erforderlich bei Winkelabspann- und Winkeltragmasten). Hierbei erhalten Sie beim Speichern des Felddatensatzes eine Warnung, die Sie jedoch ignorieren können. Beachten Sie, dass Einzellasten, die auch unter Berücksichtigung der Schrägstellung der Traverse außerhalb des Phasenfeldes liegen, zu falschen Ergebnissen führen können.

#### Einzelgewicht [kg]

Gewicht der an der jeweiligen Längenkoordinate befestigten Einzellast ohne Eislast.

#### Eisgewicht (des Einzelgewichts) [kg]

Gewicht der reinen Eislast, die auf das jeweilige Einzelgewicht wirkt. Dieses Eisgewicht wird in den Lastfällen mit Eislast dem Einzelgewicht zugeschlagen (ggf. multipliziert mit dem entsprechenden Eisfaktor des Lastfall)

#### Kugelförmige Einzellast

Wird die Option "Kugelförmig" aktiviert, lässt sich das Eisgewicht nicht explizit eingeben. Stattdessen berechnet SEIL++ die Eislast unter der Annahme einer gleichmäßigen Bedeckung der Kugeloberfläche, wobei die in den Optionen eingestellte Eisdichte berücksichtigt wird. Für deutsche Normen wird dabei der Eisfaktor des jeweiligen Lastfalls als Eisdicke in cm interpretiert. Dies entspricht den Vorgaben der Normenreihe DIN VDE 0210 / DIN EN 50341. Für österreichische Normen wird dagegen eine gleichmäßige Eisbedeckung der Kugel mit 120 N/m² im Regellastfall, sowie 250 N/m² im Ausnahmslastfall verwendet. Dies entspricht den Mindestforderungen der ÖVE EN 50341.

Darüber hinaus berechnet SEIL++ bei Verwendung der Option "Wind als Last" auch die Lasterhöhung der Einzellasten durch die entsprechende Windlast auf die Kugel.

#### Radius[m]

Der Radius einer kugelförmigen Einzellast in [m].

#### Gewicht (der Streckenlast) [kg/km]

Sollen mehrere Einzellasten durch eine virtuelle Streckenlast ersetzt werden, z.B. wenn mehr als zehn Einzellasten auf ein Leiterseil des Feldes wirken, können alle Einzellasten durch eine Streckenlast, die über die gesamte Feldlänge wirkt, ersetzt werden.

### Eisgewicht (der Streckenlast) [kg/km]

Virtuelle Streckenlast, die nur dann zusätzlich zur Streckenlast wirkt, wenn ein Lastfall vorliegt, der mit vereisten Seilen gerechnet wird.

Eine Überlagerung von Einzel- bzw. Eisgewichten mit einer virtuellen Streckenlast ist möglich, vorzugsweise dann, wenn eine unsymmetrische Lastverteilung berücksichtigt werden soll.

**Achtung**

*Für alle Gewichte gilt:*

Die angegebenen **Gewichte** beziehen sich bei Bündelleitern auf das Gesamtgewicht, das auf das ganze Bündel wirkt (und nicht etwa auf den Einzelleiter).

### Einzellastberücksichtigung / Streckenlastberücksichtigung

Für jede Last kann einzeln festgelegt werden, ob sie

- im Ausgangs- und Wahlzustand,
- nur im Wahlzustand,
- nur im Ausgangszustand oder
- nicht

berücksichtigt werden soll. Die Option „nur im Wahlzustand“ sollte für Gewichte verwendet werden, die nachträglich angebracht werden (z.B. einen Leiterfahrwagen), d.h. die im Ausgangszustand festgelegte Zugspannung bezieht sich auf eine Leitungssituation ohne diese Gewichte. Die Option „nur im Ausgangszustand“ sollte verwendet werden, wenn die Gewichte nachträglich ausgebaut werden.

### Gewicht (Kettenzusatzgewicht) [kg]

Gewicht eines zum Ausgleich von Hochzügen angebrachten Zusatzbauteils am unteren Ende der Isolatorkette.

### Eisgewicht (Kettenzusatzgewicht) [kg]

Gewicht der zusätzlichen Eislast, die auf das Kettenzusatzgewicht wirkt (wird ggf. mit dem Eisfaktor des entsprechenden Lastfalls multipliziert).

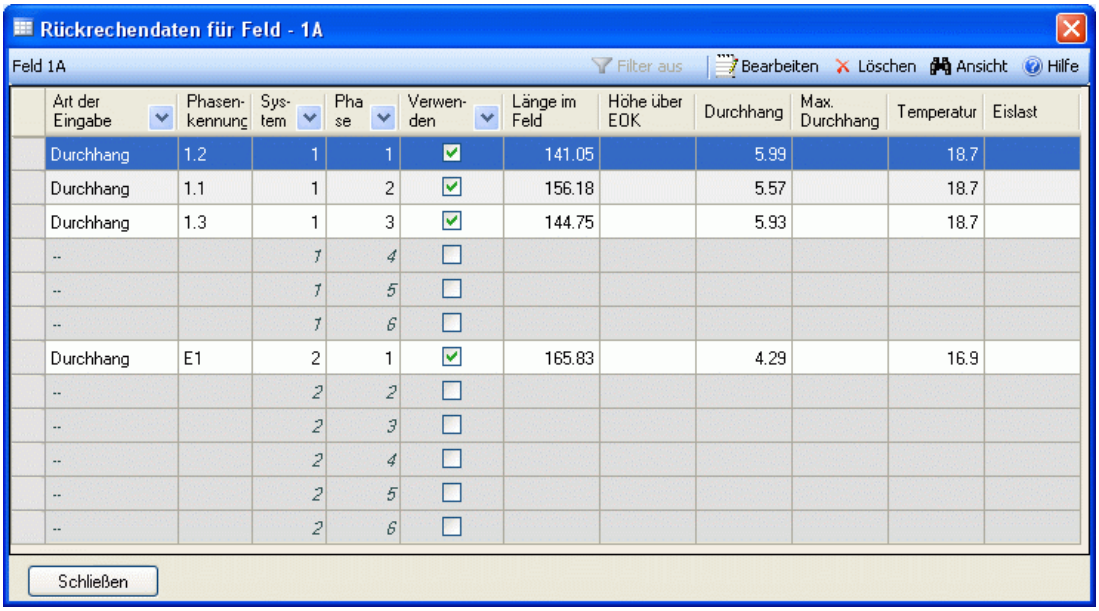
Siehe auch:

*Feld auswählen*
*Feld-Daten*
*Seildaten für Abspannabschnitt festlegen*
*Durchhangsrückrechnungsdaten eingeben*

## Phase für Durchhangsrückrechnungsdaten wählen

Für jede Phase können ein oder mehrere Datensätze mit Durchhangsrückrechnungsdaten eingegeben werden.

**Abbildung 4.33. Rückrechnungsdaten: Übersicht und Auswahl zur Bearbeitung**




Angezeigt werden alle Phasen, für die Systemdaten (siehe *„Systeme“*) zur Verfügung stehen. Sind innerhalb eines Systems Phasenpositionen nicht gültig, so wird dies optisch kenntlich gemacht.

Ein Doppelklick auf eine Zeile aktiviert den *Eingabedialog* für die Rückrechnungsdaten einer System-Phasen-Kombination. Alternativ kann auch die Schaltfläche "Bearbeiten" betätigt werden. "Löschen" erlaubt das direkte Entfernen eines Messwertdatensatzes, "Ansicht" startet die *Mastkopf-anzeige* für das jeweilige Feld.

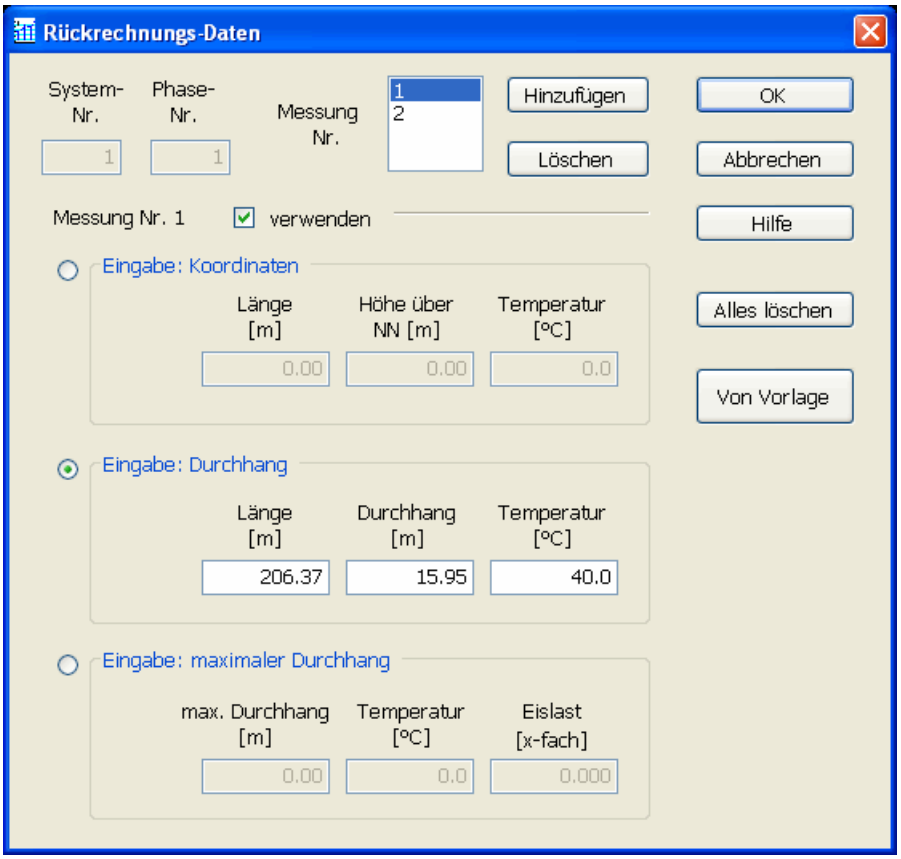
Siehe auch:

*Durchhangsrückrechnungsdaten eingeben*

## Durchhangsrückrechnungsdaten eingeben

Zur Eingabe der Daten erscheint folgender Dialog:

**Abbildung 4.34. Eingabe der Rückrechnungsdaten**




Pro Feld und System-/Phasenkombination können mehrere Messungen eingegeben werden.

Mittels „**Von Vorlage**“ ist es möglich, Messwerte von einer anderen System-/Phasenkombination des gleichen Feldes zu übernehmen.

Sollen mehrere Messungen zur selben Phase eingegeben werden, ist es erforderlich, dass die erste Messung von Null verschiedene Werte enthält. Eingegebene Messungen lassen sich von der Berechnung ausschließen, indem die Option „**verwenden**“ abgeschaltet wird.

Die Übernahme der Rückrechnungsdaten in die Datenbank erfolgt erst dann, wenn Sie im Dialog „Felder-Daten“ die Funktion „Speichern“ auslösen.

## Eingabe-Daten

Es stehen drei Varianten der Eingabe zur Verfügung

***a) Eingabe der gemessenen Seilpunktkoordinaten durch Längen- und Höhenangabe (über NN)***

### Länge [m]

Entfernung des Messpunktes vom linken Mast des Feldes, gemessen auf der Mastachse.

### Höhe über NN [m]

Höhe des Leiterseils über NN an der Messstelle. Bei Bündelleitern gilt die Höhenangabe für die Unterkante des Bündels (siehe Skizze).

### Temperatur [°C]

Temperatur des Leiterseils beim Messen des Durchhangs.

***b) Eingabe eines an beliebiger Stelle gemessenen Seildurchhangs***

Bei Bündelleitern muss der Durchhang für die Seilbundmitte angegeben werden (siehe Skizze).

### Länge [m]

Entfernung des Messpunktes vom linken Mast des Feldes, gemessen auf der Mastachse.

### Durchhang [m]

Durchhang des Leiterseils an der Messstelle (siehe Skizze).

### Temperatur [°C]

Temperatur des Leiterseils beim Messen des Durchhangs.

***c) Angabe des maximalen Seildurchhangs***

Diese Option kann auch gewählt werden, um Durchhangsgleichheits-Berechnungen durchzuführen. Hierzu errechnen Sie für die gewünschte Seiltemperatur, bei der Durchhangsgleichheit vorliegen soll, eine Durchhangstabelle für die Phasen, deren Zugspannungen sie bereits kennen. Die hierbei errechneten maximalen Seildurchhänge tragen Sie dann für die Phase(n), das durchhangsgleich sein soll(en) hier ein und verwenden diese dann für die Durchhangsrückrechnung.

### max. Durchhang [m]

Maximaler Durchhang des Leiterseils. Bei Bündelleitern ist darauf zu achten, dass sich die für die Messung gewählte Bezugslinie und der Messpunkt auf die gleichen Bündelpositionen beziehen; d.h. bei Wahl der Lage der Bezugslinie auf die zentrierten Isolatoraufhängepunkte ist der Durchhang von Bezugslinie bis Seilbundmitte zu bestimmen (siehe Skizze).

### Temperatur [°C]

Temperatur des Leiterseils beim Messen des Durchhangs.

### Eislast [x-fach] / [mm] / [kg/m]

Für den Fall einer Vorgabe des maximalen Durchhangs unter Eislast kann hier ein entsprechender Wert eingetragen werden. Dieser Fall kann z.B. bei einer Durchhangsgleichheits-Berechnung sinnvoll sein. Die Einheit der Eislast enspricht der bei der Eingabe unter *Optionen / Allgemeine Basiswerte* getroffenen Auswahl für die Eisformel.

**Achtung**

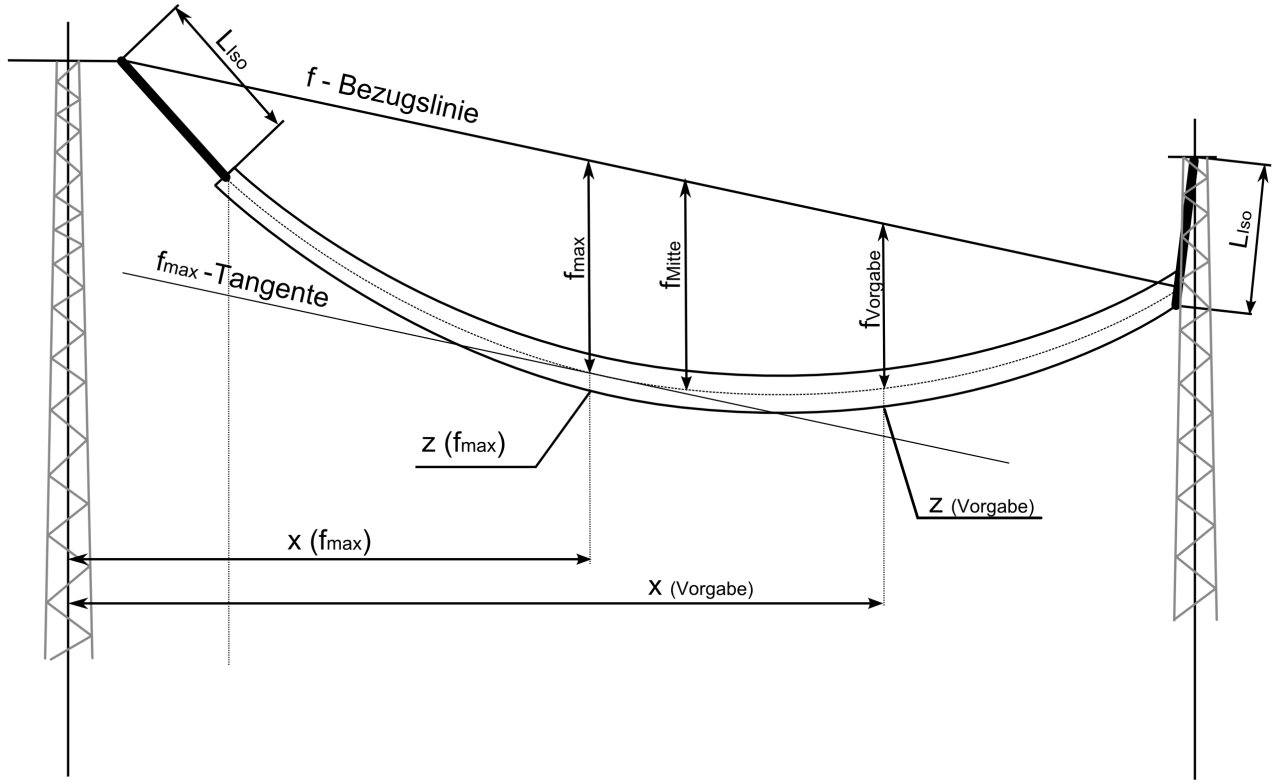
Der maximale Seildurchhang der Option c) „Eingabe: maximaler Durchhang“ liegt nicht unbedingt in der Feldmitte. Die Längenposition des maximalen Seildurchhangs wird vom Programm automatisch ermittelt. Höhenunterschiede der Seilaufhängungen, sowie Art und Schrägstellung der Isolatoren beeinflussen die Position des maximalen Durchhangs.

Wenn Sie den Durchhang in Feldmitte gemessen haben, ist es aus vorstehenden Gründen vielfach zweckmäßig, die Option b) „Eingabe: Durchhang“ zu wählen.

## Festlegung der Eingabe-Daten für die Durchhangsrückrechnung

Die folgende Skizze verdeutlicht die Maßangaben für die Durchhangsrückrechnung, insbesondere bei Bündelleitern (Prinzipdarstellung):

**Abbildung 4.35. Skizze: Eingabe-Daten für die Durchhangsrückrechnung**




Siehe auch:

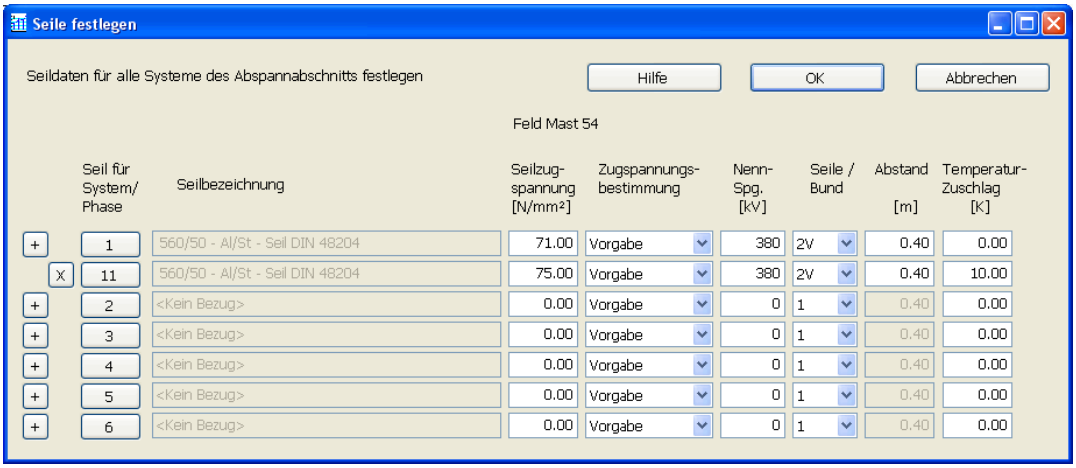
*Feld auswählen*
*Feld-Daten*
*Seildaten für Abspannabschnitt festlegen*
*Einzellasten eingeben*
*Dateneingabe / Datenänderung*

## Seildaten für Abspannabschnitt festlegen

Für jeden Abspannabschnitt können individuell die Seildaten (Beseilung, Seilspannung und Bündelart) festgelegt werden. Hierzu dient die Schaltfläche „Seile“ im Dialog *Feld-Daten*, die nur für Abspannmasten (und Tragmasten mit Abspannketten) frei geschaltet ist. Die in einem Abspann-Feld eingegebenen Daten haben für den gesamten nachfolgenden Abspannabschnitt (bzw. bis zum nächsten Mast mit einer Abspannkette) auf dem jeweiligen System Gültigkeit.

Bei der Neueingabe eines Abspann-Feldes oder bei der Änderung eines Tragmastes in einen Abspannmast werden die Seildaten des vorherigen Abspann-Feldes übernommen (am Leitungsbeginn diejenigen, die im Dialog „Leitung“ als Vorbelegung erfasst wurden). Bei der Berechnung werden jeweils die Daten des linken Abspannmastes verwendet. Sollen die Seildaten mehrerer oder alle Abspannabschnitte auf einmal geändert werden, lässt sich dies komfortabler mit der Funktion „Leitungsabschnitte anpassen“ bewerkstelligen, die unter „*Leitungen*“ beschrieben ist.

**Abbildung 4.36. Dialog zum Festlegen der Seile im Abspannabschnitt**




Die obige Abbildung zeigt die Situation im ersten Feld eines Abspannabschnitts. Wird der Dialog an einem Tragmast mit Abspannketten aufgerufen, können nur die Systeme mit einem Seil belegt werden, die mit einer Abspannkette versehen sind. Die Daten gelten dann nur für einen Teilbereich des Abspannabschnitts.

Ist für eine Systemposition ein Seil gewählt worden, sollte für die Zugspannung ein Wert größer 0 angegeben werden. Für Durchhangsrückrechnung findet die Angabe der Zugspannung keine Anwendung.

Die **Seilzugspannung** bezieht sich auf den im Leitungsdialog definierten Ausgangszustand. In Verbindung mit dem Modul „Durchhangsrückrechnung“ besteht die Möglichkeit, die Zugspannung nicht entsprechend der Vorgabe in der Spalte "Seilzugspannung" zu machen, sondern über die Durchhangsrückrechnung bestimmen zu lassen. Hierzu dient die Spalte **Zugspannungsbestimmung**. Die Eingabemöglichkeiten sind weiter unten beschrieben. Die **Nennspannung** muss für jedes Seil angegeben werden, damit die spannungsabhängige Abstandsvergrößerung korrekt berücksichtigt werden kann. Im Feld „**Seile / Bund**“ kann angegeben werden, ob ein Einzelseil oder ein Seilbund vorliegt. Bei der Auswahl eines Bündelleiters kann der **Abstand** zwischen den Seilen angegeben werden (Kantenlänge). Der **Temperaturzuschlag** zur Berücksichtigung der Seilreckung findet bei Abspannabschnitt- und Reguliertabellen-Berechnungen Anwendung. Ferner wird der Temperaturzuschlag bei der automatischen Durchhangsberechnung von Leitungs- und Objektkreuzungen berücksichtigt.

Für System 1 / Phase 1 wurde eine individuelle Beseilung festgelegt, die sich im obigen Beispiel in Seilzugspannung und Temperaturzuschlag von sonstigen Festlegungen für System 1 unterscheidet. Derartige Abweichungen können im Bedarfsfall für alle Systeme und alle Phasen erfasst werden. Mit Hilfe der Schaltflächen "+" und "X" kann eine solche individuelle Beseilung eingefügt bzw. wieder entfernt werden.

## Eingabe-Daten

### Seile für System/Phase

Diese Schaltfläche ermöglicht für jedes System (bzw. für jede individuell zu betrachtende System-/Phasen- Kombination) eine Seilauswahl mit vorheriger Wahl der Seilgruppe. Die Seilbezeichnung wird nach der Auswahl im folgenden Feld angezeigt.

Ein Seil kann nicht zugewiesen werden, wenn ein System mit Tragketten versehen ist.

### Seilzugspannung [N/mm²]

Die im Abspannabschnitt für die Phasen des jeweilige Systems vorgegebene horizontale Seilzugspannung. Der Wert bezieht sich auf die innerhalb des Leitungsdialoges definierten Ausgangszustands-Lastfälle; er gibt den Maximalwert an, der im Ausgangszustand in mindestens einem Feld erreicht, jedoch in keinem überschritten werden soll.

Auf die Eingabe einer Zugspannung kann verzichtet werden, falls diese mittels einer Rückrechnung aus vorgegebenen Durchhängen ermittelt wird, sowie im Falle von Leitungskreuzungsberechnungen, wenn für die unterkreuzende Leitung die Option "ohne Durchhang" ausgewählt wurde.

### Zugspannungsbestimmung

Bei Auswahl **Vorgabe** wird die zuvor eingegebene Seilzugspannnung verwendet, ebenso bei **Vorgabe/Ist** und **Vorgabe/Soll**. Der Zusatz „Ist“ oder „Soll“ dient ausschließlich der Dokumentation, er erscheint in den Ergebnisreports auf den jeweiligen Deckblättern neben der Angabe des Seilzugs. Auswirkungen auf die Berechnungsergebnisse ergeben sich dabei nicht.

Weiterhin gibt es die Auswahlmöglichkeiten **DHR-Min**, **DHR-Mittel** und **DHR-Max**. Hierbei wird bei Abspannabschnitts-, Kriechdehnungs- und Kreuzungsberechnungen die eingegebene Zugspannung ignoriert, stattdessen wird der Seilzug über eine Durchhangsrückrechnung aus den erfassten Rückrechendaten bestimmt (die Option setzt das Modul „Durchhangsrückrechnung“ voraus). Die drei Varianten beziehen sich darauf, was geschehen soll, wenn in einem Abspannabschnitt für eine Phase mehr als eine Durchhangsmessung eingegeben wurde; in diesem Fall wird entweder der Maximalwert, der Minimalwert oder das arithmetische Mittel der berechneten Zugspannungen verwendet.

Die Auswahlmöglichkeit **DH-Gleich** erlaubt die Vorgabe von bis zu zwei Phasen, zu denen das Seil bei Reguliertemperatur durchhangsgleich sein soll. Die Auswahl der Phasen und die genaue Art der Berechnung der Zugspannung sind unter *„Zugspannungsbestimmung durch Vorgabe durchhangsgleicher Phasen“* beschrieben.

### Nenn-Spg. [kV]

Zur jeweiligen Betriebsspannung gehörende Nennspannung.

Dieser Wert beeinflusst die einzuhaltenden Sicherheitsabstände bei Kreuzungsberechnungen und beim Schutzstreifen (vgl. hierzu *„Automatische Vergrößerung des Sicherheitsabstands in Abhängigkeit von der Spannungsebene“*).

### Seile/Bund

Art eines Bündelleiters:

| Bezeichnung | Erläuterung |
|---|---|
| 1 | für Einzelseil, |
| 2H | für ein horizontal angeordnetes Zweierbündel, |
| 2V | für ein vertikal angeordnetes Zweierbündel, |
| 3 | für ein Dreierbündel im gleichseitigen Dreieck angeordnet, mit zwei oben liegenden Seilen, |
| 4 | für ein quadratisch angeordnetes Viererbündel. |

### Abstand [m]

Abstand der einzelnen Seile im Bündel. Der Vorgabewert von 0,40 [m] kann nach Ihrer Wahl verändert werden. Bei einem Einzelseil (Seile/Bund = 1) ist kein Eintrag für „Abstand“ möglich.

### Temperatur-Zuschlag [K]

Die Auswirkung von Leiterreckung/Leiterkriechen kann durch Angabe eines Temperaturzuschlags simuliert werden. Diese Temperaturerhöhung betrifft jeweils nur die nachgewiesenen Lastfälle oder Wahlzustände, jedoch nicht den Lastfall des Ausgangszustands. Will man eine Zugspannung für den Ausgangszustand "nach Reckung/Kriechen" vorgeben und dazu einen zeitlich früheren Wahlzustand ("vor Reckung/Kriechen") nachweisen, ist hier ein negativer Wert einzutragen.

**Berücksichtigt wird der Temperaturzuschlag bei:**

- Durchhangstabellen von Abspannabschnitten,
- automatische Durchhangsberechnungen von Leitungs- und Objektkreuzungen,

- Reguliertabellen
- Einzelfeldberechnungen (nur Seilstatik).

**Nicht berücksichtigt wird der Temperaturzuschlag bei:**

- Durchhangsrückrechnungen,
- Kriechdehnungsberechnungen,
- Mast-Nutzzugberechnungen,
- zur Bestimmung des Ausgangszustands (bei keiner Berechnungart, auch nicht bei der Bestimmung der Durchhangsvorgabe bei Durchhangsgleichheit)

### Temperatur-Differenz zwischen Auflegezeitpunkt und Ausgangszustand [K]

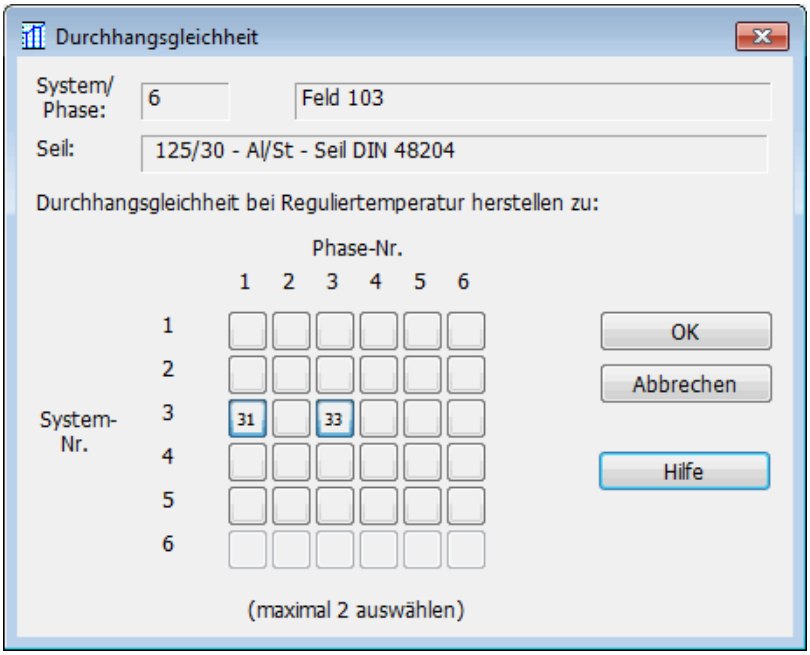
**Anmerkung**

Dieses Feld ist derzeit nur sichtbar, wennn Sie das experimentelle Modul "Hochtemperaturleiter-Berechnung" lizenziert haben und ein entsprechendes Leiterseil ausgewählt haben.

Für die korrekte Knickpunktberechnung benötigt SEIL++ neben dem zuvor beschriebenen Temperaturzuschlag zusätzlich den absoluten Wert der plastischen Dehnung des Leiterseils, ausgehend vom ungedehnten Zustand ("Auflegezeitpunkt") hin zum Zeitpunkt des Ausgangszustands. Dieser Wert lässt sich an dieser Stelle in Form einer äquivalenten Temperaturdifferenz erfassen. Er ist immer positiv.

### Zugspannungsbestimmung durch Vorgabe durchhangsgleicher Phasen

**Abbildung 4.37. Dialog zum Festlegen durchhangsgleicher Phasen**




Der Dialog erlaubt die Auswahl von einer oder zwei Phasen, wobei das aktuell ausgewählte System gesperrt ist, um zirkuläre Verweise zu unterbinden. Die Auswahl erfolgt durch Klick auf die Schaltflächen in der Dialogmitte. Jede dieser Schaltflächen repräsentiert eine Phase, deren Bezeichnung sich als Kombination von System- und Phasen-Nummer ergibt.

Bei der Einstellung "Durchhangsgleich zu" für die Zugspannungsbestimmung berechnet SEIL++ zunächst die Durchhänge der angegebenen Phase(n) bei Reguliertemperatur (in Deutschland i.d.R. 10°C, vgl. Kapitel *„Leitungen“*, *„Spezielle Berechnungsparameter - Modelloptionen“*). Wenn zwei Phasen angegeben werden, werden die entsprechenden Durchhänge feldweise gemittelt. Jeder Durch-

hang in jedem der Spannfelder eines Abspannabschnitts bewirkt dann intern eine Durchhangsrückrechnung für das aktuelle Leiterseil, welche jeweils eine Horizontalzugspannung *im gesamten Abspannabschnitt* liefert. Die endgültige Horizontalzugspannung ergibt sich als Mittelwert der einzelnen Horizontalzugspannungen.

Speziell bei mehrfeldrigen Abspannabschnitten kann es somit vorkommen, dass die Durchhänge der betrachteten Leiterseile nur näherungsweise gleich sind, da sich sonst die Bedingung gleicher Horizontalzugspannungen in allen Spannfeldern nicht einhalten ließe.

**Anmerkung**

Die Durchhangsgleichheit bezieht sich immer auf den Zustand der Leiterseile *ohne* Temperaturzuschläge (genauso wie der Ausgangszustand).

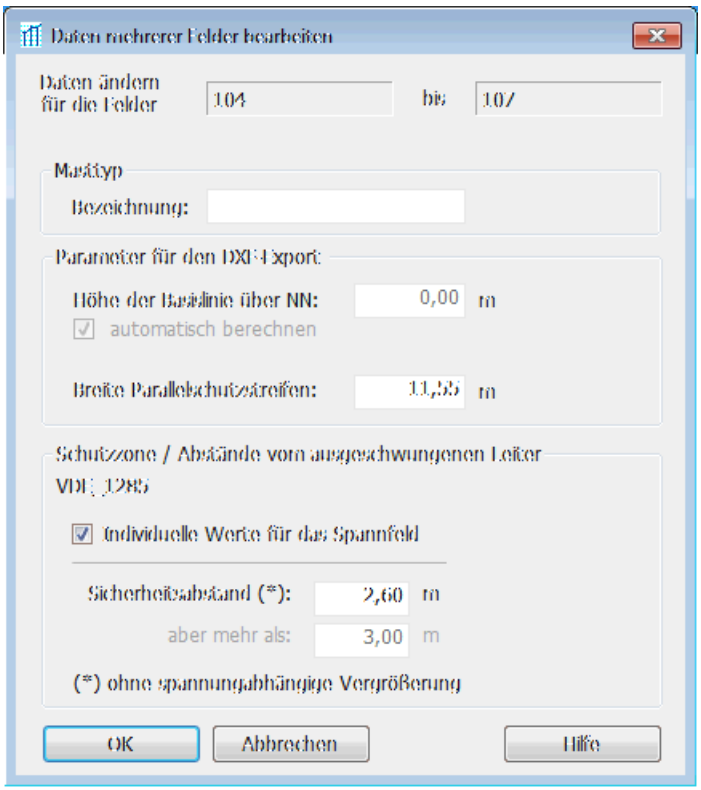
Siehe auch:

*Feld auswählen*
*Feld-Daten*
*Einzellasten eingeben*
*Durchhangsrückrechnungsdaten eingeben*
*Dateneingabe / Datenänderung*

## Daten mehrerer Felder bearbeiten

Werden im Auswahlfenster für Felder (siehe *„Feld auswählen“* mehrere Zeilen ausgewählt so öffnet sich bei der Funktion "Bearbeiten" der folgende Dialog:

### Abbildung 4.38. Daten mehrerer Felder bearbeiten




Der Dialog ermöglicht die Bearbeitung eines Teils der Eingabewerte für Felder.

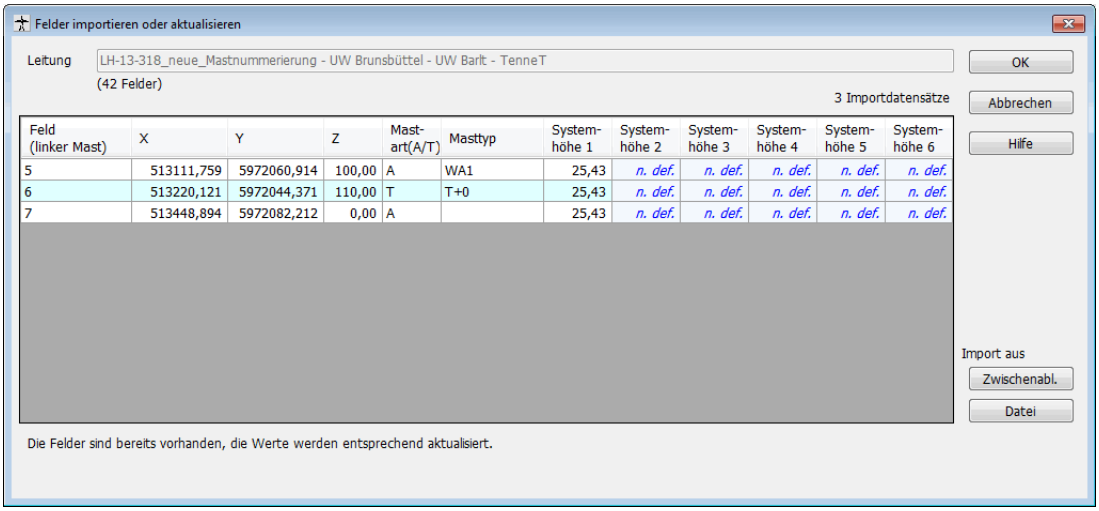
Enthalten beim Öffnen des Dialogs die Eingabefelder einen Wert, dann stimmt dieser für alle ausgewählten Felder überein. Ist für diese Felder der jeweilige Wert unterschiedlich, so bleibt das Eingabefeld leer und mit einem Rahmen versehen.

Wird der Dialog über "OK" verlassen, so werden geänderte Werte allen ausgewählten Feldern zugewiesen, unveränderte Werte bleiben dagegen erhalten.

## Felddaten importieren oder aktualisieren

Mit dieser Funktion können in der SEIL++ Datenbank mittels Import aus der Zwischenablage oder einer CSV-Datei sowohl neue Felder angelegt als auch die Daten vorhandener Felder aktualisiert werden. Z.B. lassen sich damit auf einfachem Wege einer Leitung nachträglich übergeordnete Koordinaten hinzufügen.

### Abbildung 4.39. Felddaten importieren


Felder importieren oder aktualisieren
Leitung
LH-13-318_neue_Mastnummerierung - UW Brunsbüttel - UW Barlt - TenneT
(42 Felder)
3 Importdatensätze
OK
Abbrechen
Hilfe
Feld (linker Mast) | X | Y | Z | Mast-art(A/T) | Masttyp | System-höhe 1 | System-höhe 2 | System-höhe 3 | System-höhe 4 | System-höhe 5 | System-höhe 6
5 | 513111,759 | 5972060,914 | 100,00 | A | WA1 | 25,43 | n. def. | n. def. | n. def. | n. def. | n. def.
6 | 513220,121 | 5972044,371 | 110,00 | T | T+0 | 25,43 | n. def. | n. def. | n. def. | n. def. | n. def.
7 | 513448,894 | 5972082,212 | 0,00 | A | | 25,43 | n. def. | n. def. | n. def. | n. def. | n. def.
Import aus
Zwischenabl.
Datei
Die Felder sind bereits vorhanden, die Werte werden entsprechend aktualisiert.

Die Importdaten können die folgenden Feldparameter enthalten:

- Feldbezeichnung
- Übergeordnete Koordinaten des Fußpunkts des linken Mastes: X- und Y-Wert (z.B. Rechtswert, Hochwert)
- EOK-Höhe (Z-Koordinate des Fußpunkts)
- Mastart: A (Abspannmast) oder T (Tragmast)
- Masttypbezeichnung
- Systemhöhe über EOK (für die Systeme 1 bis 6)

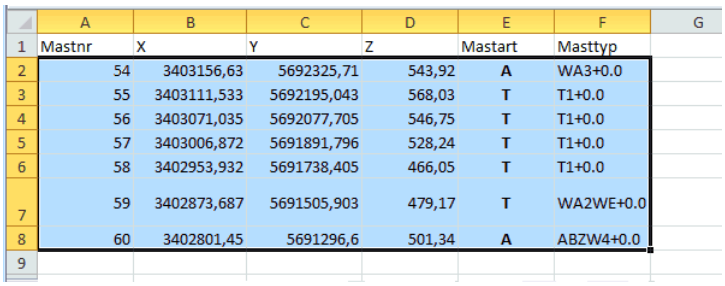
Die Werte müssen tabellenartig in der aufgeführten Reihenfolge angegeben werden. Bei Einhaltung der Reihenfolge kann die Angabe von Werten, z.B. für die Systemhöhe, entfallen.

Importdaten können über

- die Zwischenablage oder
- eine Datei im CSV-Format bereitgestellt werden

Beispiel:

### Abbildung 4.40. Bereitstellung von Feldimportdaten über Microsoft Excel



| | A | B | C | D | E | F | G |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Mastnr | X | Y | Z | Mastart | Masttyp | |
| 2 | 54 | 3403156,63 | 5692325,71 | 543,92 | A | WA3+0.0 | |
| 3 | 55 | 3403111,533 | 5692195,043 | 568,03 | T | T1+0.0 | |
| 4 | 56 | 3403071,035 | 5692077,705 | 546,75 | T | T1+0.0 | |
| 5 | 57 | 3403006,872 | 5691891,796 | 528,24 | T | T1+0.0 | |
| 6 | 58 | 3402953,932 | 5691738,405 | 466,05 | T | T1+0.0 | |
| 7 | 59 | 3402873,687 | 5691505,903 | 479,17 | T | WA2WE+0.0 | |
| 8 | 60 | 3402801,45 | 5691296,6 | 501,34 | A | ABZW4+0.0 | |
| 9 | | | | | | | |

Die markierten Werte werden über die Zwischenablage (Tastenkombination Strg+V oder Verwendung der entsprechenden Schaltfläche im Dialog) eingefügt. Für die Systemhöhe werden keine Daten bereitgestellt.

Alternativ können die Daten auch aus einer Textdatei heraus in die Zwischenablage kopiert werden. Voraussetzung hierfür ist, dass die Werte jeweils durch (genau einen) Tabulator getrennt sind.

Analog könnten die obigen Daten über eine CSV-Datei mit folgendem Aussehen bereitgestellt werden:

```
54;3403156,630;5692325,710;543,92;A;WA3+0.0
55;3403111,533;5692195,043;568,03;T;T1+0.0
56;3403071,035;5692077,705;546,75;T;T1+0.0
57;3403006,872;5691891,796;528,24;T;T1+0.0
58;3402953,932;5691738,405;466,05;T;T1+0.0
59;3402873,687;5691505,903;479,17;T;WA2WE+0.0
60;3402801,450;5691296,600;501,34;A;ABZW4+0.0
```

Enthält eine Bezeichnung das CSV-Trennzeichen, so ist diese in Doppelapostrophe einzuschließen.

Bei Zahlenwerten werden sowohl das Komma als auch der Punkt als Dezimaltrennzeichen interpretiert.

Hinsichtlich der Importdaten sind folgende Regeln zu beachten:

Importieren neuer Felder

1. Feldbezeichnung: Keines der Felder darf bereits in der aktuellen Leitung vorhanden sein.
2. Es wird jeweils ein neues Feld mit der angegebenen Bezeichnung angelegt. Dabei wird so vorgegangen wie beim Anlegen eines einzelnen Feldes. Anschließend werden die in den Importdaten enthaltenen Werte zugewiesen.
3. Die Felder werden in der angegebenen Reihenfolge angeordnet.
4. Enthält die Leitung bereits Felder, so werden die neuen Felder am Ende (Standard), am Anfang oder vor einem auszuwählenden Feld eingeordnet.
5. Von den Mastkoordinaten abhängige Größen wie Feldlänge und Feldwinkel werden automatisch berechnet.

Aktualisieren vorhandener Feldern

1. Alle Feldbezeichnungen müssen bereits in der aktuellen Leitung vorhanden sein.
2. Mastparameter, für die in den Importdaten keine Werte bereitgestellt werden, behalten ihren bisherigen Wert.
3. Bei Veränderung von Mastkoordinaten werden davon abhängige Größen wie Feldlänge und Feldwinkel automatisch aktualisiert, die Feldreihenfolge bleibt unverändert.

Bei der Übernahme der Importdaten in den Dialog wird eine elementare Prüfung vorgenommen:

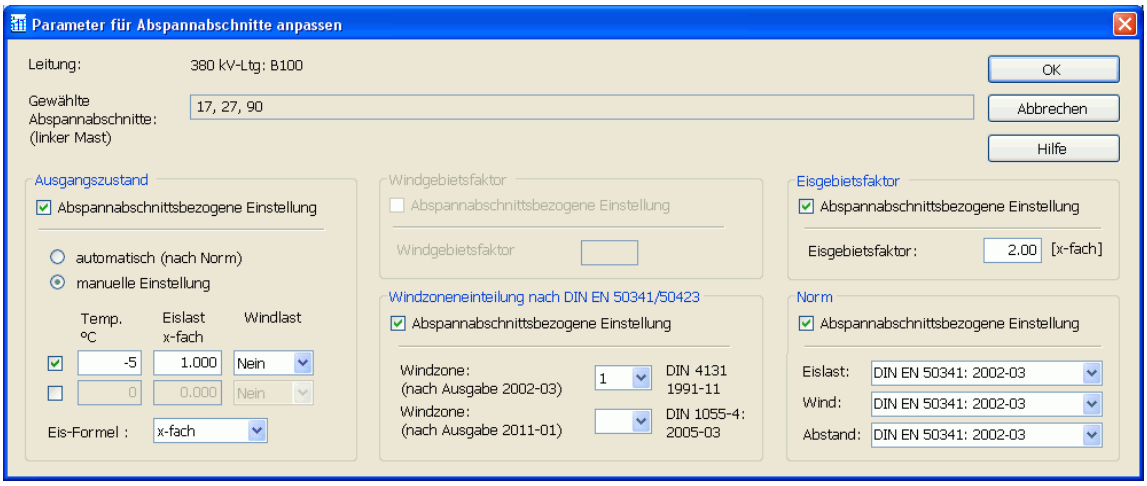
- Mastart: wenn der Wert weder A noch T lautet, wird "Tragmast" angenommen
- Zahlenwerte für Positions- und Höhenangaben: ungültige Zahlenangaben werden als "kein Wert angegeben" interpretiert.

Der Dialog zeigt die übernommenen Daten an. Zellen ohne Werte und Zeilen mit fehlerhaften Werten werden dabei optisch hervorgehoben.

# Abspannabschnitte

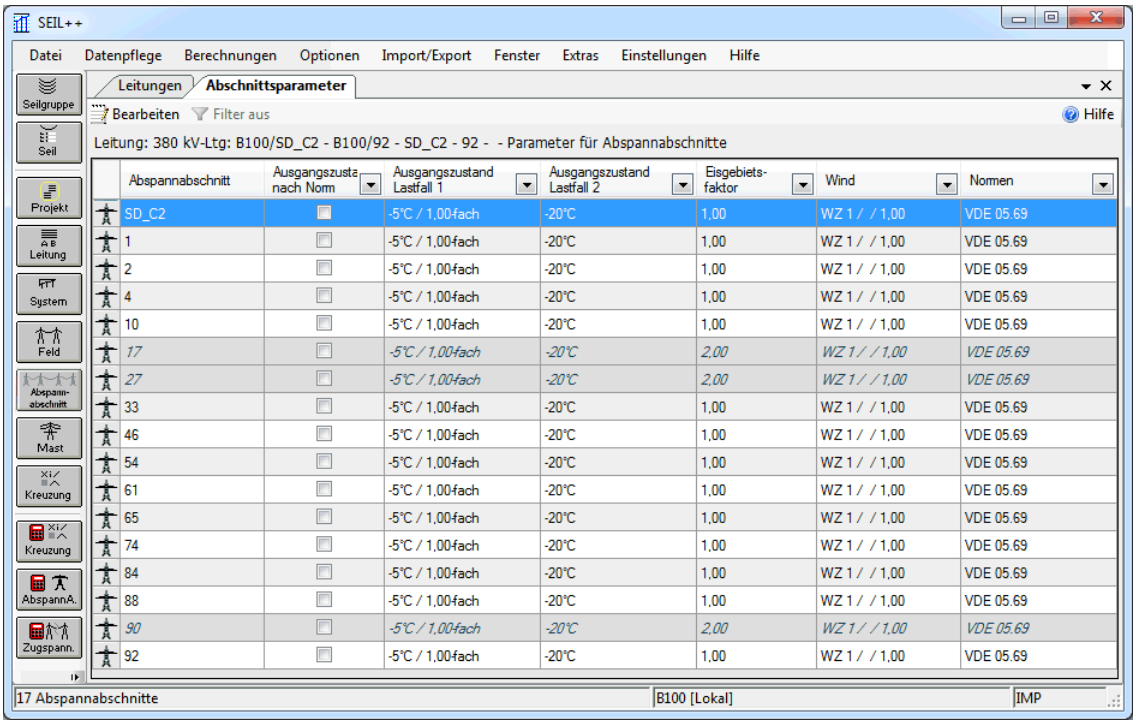
Die angezeigten Parameter sind bereits an anderer Stelle pro Projekt oder pro Leitung definierbar. Sie lassen sich in diesem Dialog abspannabschnittsweise anpassen, was Vorrang vor den globalen Einstellungen hat. Die zughörige Beschreibung finden Sie *im folgenden Abschnitt*.

### Abbildung 4.41. Parameter für Abspannabschnitte anpassen




Sie erreichen den Dialog über die Schaltfläche "Abspannabschnitt" bzw. über den Menüpunkt "Datenpflege/Parameter für Abspannabschnitte" im Hauptfenster von SEIL++ (siehe *Kapitel 3, Arbeitsoberfläche / Hauptfenster*). Zunächst müssen Sie in einem Auswahlfenster die zu bearbeitenden Abspannabschnitte (und ggf. zuvor die jeweilige Leitung) festlegen:

### Abbildung 4.42. Auswahlfenster Abschnittsparameter


SEIL++
Datei
Datenpflege
Berechnungen
Optionen
Import/Export
Fenster
Extras
Einstellungen
Hilfe
Seilgruppe
Seil
Projekt
Leitung
System
Feld
Abspann-abschnitt
Mast
Kreuzung
Kreuzung
AbspannA.
Zugspann.
Leitungen
Abschnittsparameter
Bearbeiten
Filter aus
Hilfe
Leitung: 380 kV-Ltg: B100/SD_C2 - B100/92 - SD_C2 - 92 - - Parameter für Abspannabschnitte
Abspannabschnitt
Ausgangszustand nach Norm
Ausgangszustand Lastfall 1
Ausgangszustand Lastfall 2
Eisgebiets-faktor
Wind
Normen
SD_C2 -5°C / 1,00-fach -20°C 1,00 WZ 1 / / 1,00 VDE 05.69
1 -5°C / 1,00-fach -20°C 1,00 WZ 1 / / 1,00 VDE 05.69
2 -5°C / 1,00-fach -20°C 1,00 WZ 1 / / 1,00 VDE 05.69
4 -5°C / 1,00-fach -20°C 1,00 WZ 1 / / 1,00 VDE 05.69
10 -5°C / 1,00-fach -20°C 1,00 WZ 1 / / 1,00 VDE 05.69
17 -5°C / 1,00-fach -20°C 2,00 WZ 1 / / 1,00 VDE 05.69
27 -5°C / 1,00-fach -20°C 2,00 WZ 1 / / 1,00 VDE 05.69
33 -5°C / 1,00-fach -20°C 1,00 WZ 1 / / 1,00 VDE 05.69
46 -5°C / 1,00-fach -20°C 1,00 WZ 1 / / 1,00 VDE 05.69
54 -5°C / 1,00-fach -20°C 1,00 WZ 1 / / 1,00 VDE 05.69
61 -5°C / 1,00-fach -20°C 1,00 WZ 1 / / 1,00 VDE 05.69
65 -5°C / 1,00-fach -20°C 1,00 WZ 1 / / 1,00 VDE 05.69
74 -5°C / 1,00-fach -20°C 1,00 WZ 1 / / 1,00 VDE 05.69
84 -5°C / 1,00-fach -20°C 1,00 WZ 1 / / 1,00 VDE 05.69
88 -5°C / 1,00-fach -20°C 1,00 WZ 1 / / 1,00 VDE 05.69
90 -5°C / 1,00-fach -20°C 2,00 WZ 1 / / 1,00 VDE 05.69
92 -5°C / 1,00-fach -20°C 1,00 WZ 1 / / 1,00 VDE 05.69
17 Abspannabschnitte
B100 [Lokal]
IMP

Dieses Fenster erlaubt eine *Mehrfachauswahl*. Die Schaltfläche "Bearbeiten" ruft den o.g. Dialog auf.

Das Auswahlfenster gibt einen Überblick über die aktuelle Belegung der einstellbaren Parameter. Wenn Werte abspannabschnittsweise definiert sind, werden die entsprechenden Zeilen kursiv dargestellt.

## Eingabedaten

Die hier erfassten Parameterwerte werden abspannabschnittsbezogen gespeichert. Die Parameterwerte können - müssen aber nicht - von den pro Projekt bzw. pro Leitung erfassten Werten abweichen.

**Anmerkung**

Die individuellen Einstellungen für Windgebietsfaktor, Windzone, Eisgebietsfaktor und Norm werden auf die übergeordneten Einstellungen des Projekts (Optionen / allgemeine Basiswerte) wenn Sie das Häkchen in dem Kontrollkästchen entfernen, welches dem jeweiligen Datenblock zugeordnet ist. Dies gilt ebenso für den Ausgangszustand bezogen auf den Wert im Leitungsdialog.

### Ausgangszustand

Hinweise zu den Eingabedaten finden Sie bei der Beschreibung des Leitungsdialogs unter *„Lastfälle Ausgangszustand“*.

### Windgebietsfaktor

Für die Normen, bei denen der Windgebietsfaktor ausgewertet wird ( siehe "Allgemeine Basiswerte", *„Wind-Gebietsfaktor“*).

### Windzone

Für die Normenreihe DIN EN 50341/50423 (siehe "Allgemeine Basiswerte", *Windzone*).

### Eisgebietsfaktor

Informationen zu diesem Parameter finden Sie unter "Allgemeine Basiswerte", *Eisgebietsfaktor*.

### Norm

Für die Normenreihe "DIN VDE 0210" (incl. DIN EN 50341) lässt sich hier innerhalb pro Abspannabschnitt eine andere Ausgabe der VDE festlegen.

Weitere Informationen zu diesem Parameter finden Sie unter *Kapitel 6, Optionen*, *„Normen für Eislast, Wind und Abstandsmodell“*.

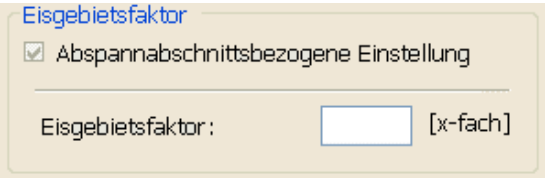
**Anmerkung**

Die abschnittsweise Änderung einer Normeinstellung hat Auswirkungen auf die Kreuzungsobjekte, die den jeweiligen Abspannabschnitten zugeordnet sind, so wie die Schutzzonenbreite der Felder (vgl. hierzu auch *„Felder“*, *„Weitere Parameter des Feldes“*). Es werden automatisch Anpassungen der Sicherheitsabstände, ggf. auch des Windfaktor-Verhältnisses und des Faktors für ungleiche Eislast vorgenommen.

Überprüfen Sie bitte nach einem Normwechsel diese Einstellungen. Dies gilt in besonderem Maße für die Sicherheitsabstände nach einem Wechsel des Abstandsmodells. Siehe dazu auch die Erläurungen unter *Kapitel 6, Optionen*,*„Normen für Eislast, Wind und Abstandsmodell“*, *„Automatische Anpassungen bei Normwechsel“*.

#### *Bearbeiten von Werten bei Mehrfachauswahl*

Werden mehrere Abschnitte gleichzeitig bearbeitet, wobei einer der Parameter nicht in allen Abschnitten identisch belegt ist, so zeigen die Kontrollkästchen dies als undefinierten Zustand an (siehe Abbildung) und die zugehörigen Eingabefelder bleiben leer.




Werden danach einzelne Werte geändert und mit "OK" gespeichert, so behalten die Parameter mit einem leeren Eingabefeld ihren ursprünglichen Wert.

Die Belegung des Kontrollkästchens ist für die zur Bearbeitung ausgewählten Abspannabschnitte wie folgt zu interpretieren: Abschnittsbezogene Einstellungen sind vorhanden

- gewählt: für alle Abschnitte
- nicht gewählt: für keinen der Abschnitte
- "undefiniert": für einige der Abschnitte

Sie auch die obigen *Anmerkungen*.

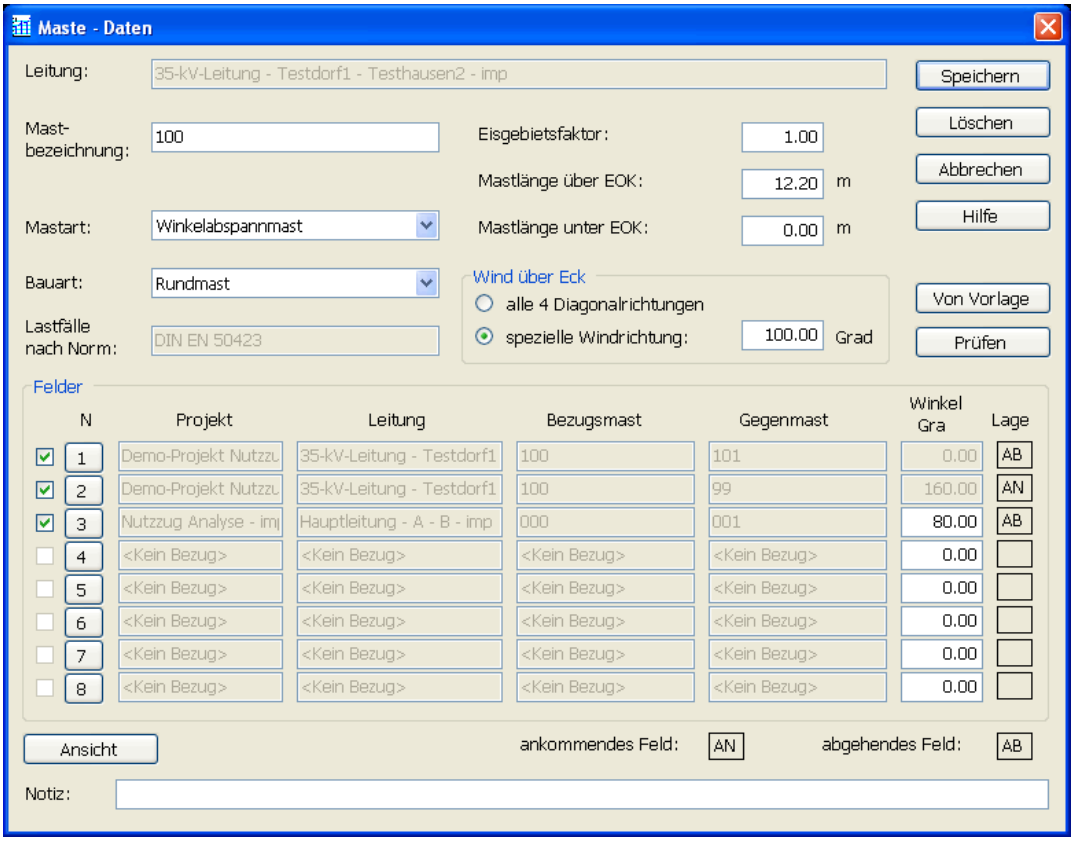
# Maste

Unter der Bezeichnung „Maste“ werden in SEIL++ Daten erfasst, die der Bestimmung der Nutzlast (im üblichen Sprachgebrauch auch "Nutzzug", "Nutzzugkraft", “Spitzenzug“) des Mastes dienen. Der geometrische Aufbau des Mastes ergibt sich im Wesentlichen aus dem Aufbau der Felder, die über diesen Mast geführt werden. Die Felddaten werden im *Dialog „Felder“* erfasst. Zur Beschreibung des Mastes können bis zu acht Felder ausgewählt werden. Die relative Lage der Felder zueinander wird in dem erscheinenden Dialog „Maste - Daten“ erfasst.

### Anmerkung

Während an anderen Stellen des Handbuchs die Begriffe „Feld“ und „Mast“ teilweise synonym verwendet werden, werden im Folgenden diese beiden Begriffe differenziert betrachtet.

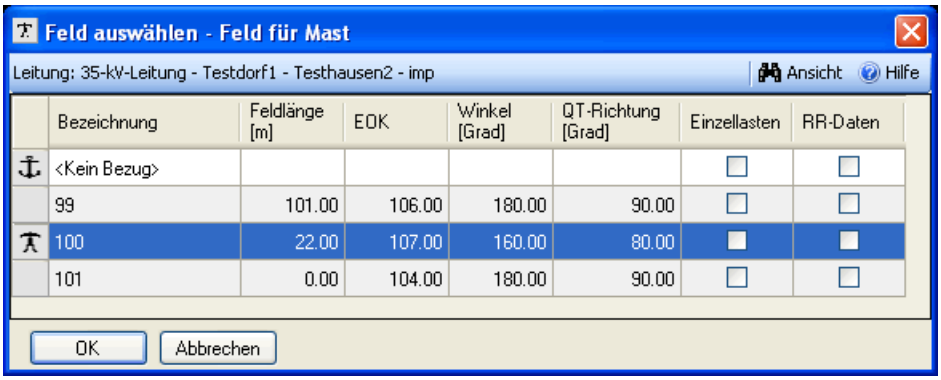
### Abbildung 4.43. Mastdaten-Dialog




Der Dialog erscheint, nachdem Sie in dem Dialog „Mast auswählen“ einen Datensatz zur Bearbeitung ausgewählt haben. Die im Auswahldialog angezeigten Kurzfassungen der Datensätze sind alphanumerisch nach der Mastbezeichnung sortiert. Soll ein Datensatz in der ersten Zeile der Auswahlliste erscheinen, stellen Sie der Mastbezeichnung ein Leerzeichen voran.

Die Abbildung zeigt die zur gewählten Projektleitung gehörenden Maste, d.h. für diese Masten ist das erste Feld aus der Projektleitung gewählt worden.

### Abbildung 4.44. Mastauswahl-Dialog




In den Leitungen, aus denen ein Feld an einer anderen als der ersten Position referenziert wird, erscheint der Mast ebenfalls. Zur Kennzeichnung, dass sich der Mast auf eine Referenz in dieser Leitung bezieht (und nicht diese Leitung als Projektleitung hat), befindet sich in der am weitesten links stehenden Spalte das gesperrte Symbol des Mastes.

### Abbildung 4.45. Mastauswahl-Dialog in referenzierten Leitungen

Mast auswählen - Mast auswählen
Leitung: Abspannabschnitt_2 - C - D - BHN
Filter aus
Ansicht
Hilfe
Bezeichnung
Feld
Mastart
Bauart
Herkunft
Mast 2 Mast 2 Tragmast <= 15 m Rundmast
125t1 Mast 2 Tragmast <= 15 m Gittermast Projekt PE - TEST-Projekt EF MA, Leitung MA_120
55 19/05 Mast 2 Tragmast <= 15 m Rundmast Projekt Musterberechnungen-BHN, Leitung Abspannabsch...
OK
Abbrechen

In der Spalte „Herkunft“ wird für diesen Mast der Projektname und die in dem Projekt befindliche Leitung angezeigt, denen dieser Mast zugeordnet ist.

## Auswählen der Felder

Über einen Mast können bis zu acht Felder aus verschiedenen Leitungen und Projekten geführt werden. Das Feld an Position 1 muss sich immer in der für den Mast gewählten Projektleitung befinden. Für das erste Feld wird der relative Verdrehungswinkel von 0° eingetragen, wenn das Feld abgehend ist. Abgehend ist ein Feld automatisch immer dann, wenn es nicht das letzte Feld einer Leitung ist. Wenn das letzte Feld einer Leitung gewählt wurde, wird dieses als ankommend bezeichnet und es wird ein Verdrehungswinkel von 180° eingetragen. Wird ein Feld auf einer anderen als der Position 1 gewählt, muss der Winkel zur 0°-Achse eingegeben werden.

Darüber hinaus treten bei der Auswahl der Felder folgende Unterschiede auf:

*a) es wird ein Tragfeld gewählt*

Wählen Sie z.B. das Feld mit der Bezeichnung „Feld 55“ wie im unten abgebildeten Dialog, so werden im Mastdialog zwei Feldpositionen belegt. In Position 1 werden die abgehenden Phasen des „Feldes 55“ berücksichtigt. Der Winkel des ersten Feldes ist 0 Grad (es liegt keine relative Verdrehung zum ersten Feld vor). Unter Lage wird „AB“ vermerkt, da es sich um ein abgehendes Feld handelt. In Position 2 werden die ankommenden Phasen des „Feldes 55“ berücksichtigt, hierzu trägt SEIL++ automatisch die Werte in eine noch freie Position ein. Da bei „Feld 55“ ein Feldwinkel von 180 Grad gespeichert ist, wird dieser hier angezeigt. Die Kennzeichnung „AN“ unter Lage weist auf ein ankommendes Feld hin.

Wird ein Tragfeld auf einer anderen als der Position 1 gewählt, muss der Winkel für das abgehende Feld festgelegt werden. Den Winkel für das ankommende Feld passt SEIL++ beim Speichern automatisch an, so dass er zu dem bei der Feldeingabe festgelegten Feldwinkel konsistent ist.

*b) es wird das letzte Feld einer Leitung gewählt*

Wählen Sie z.B. das Feld mit der Bezeichnung „Mast 2“ wie im unten abgebildeten Dialog, so wird im Mastdialog nur eine Feldposition belegt. Unter Lage wird „AN“ vermerkt, da es sich um ein ankommendes Feld handelt.

*c) es wird das erste Feld eines Abspannabschnitts gewählt*

Wählen Sie z.B. das Feld mit der Bezeichnung „Mast 1“ wie im unten abgebildeten Dialog, so wird im Mastdialog nur eine Feldposition belegt. Unter Lage wird „AB“ vermerkt, da es sich um ein abgehendes Feld handelt.

## Mast von Vorlage übernehmen

Mit der Schaltfläche „Von Vorlage“ können die Daten eines anderen Masts in den Bearbeitungsdialog übernommen werden.

## Mast löschen

Mit der Schaltfläche „Löschen“ ist es möglich, den angezeigten Mast zu löschen.

Vor Ausführung der Löschfunktion erfolgt eine Rückfrage, die Sie entweder bestätigen oder den Löschvorgang abbrechen können.

## Prüfen der referenzierten Felder

Mit der Schaltfläche „Prüfen“ kann geprüft werden, ob die Daten der referenzierten Felder konsistent sind. Dabei wird folgendes miteinander verglichen:

- die im Mastdialog erfassten Winkel mit den Querträger- und Feldwinkeln der referenzierten Felder
- die EOK-Höhen der Felder untereinander
- die übergeordneten Koordinaten der Felder, sofern solche erfasst wurden

Falls hierbei Abweichungen festgestellt werden, wird eine entsprechende Meldung angezeigt. Für die im Mastdialog erfassten Winkel besteht die Möglichkeit, die aktuellen Daten der Felder zu übernehmen. Bei automatisch eingetragenen Vorfeldern wird der Winkel, unter dem das Feld ankommt, automatisch neu bestimmt und in den geöffneten Dialog eingetragen.

## Ansicht

Über die Schaltfläche „Ansicht“ kann die *Visualisierung* der Lage der am Mast zusammenlaufenden Felder erfolgen.

## Eingabe-Daten

### Lastfälle nach Norm

Fest eingestellter Wert, der aus der Norm für die Eislast abgeleitet wird, die unter *„Optionen / Normen für Eis, Wind und Abstandsmodell“* eingestellt wird. Neben den Lastfällen der DIN VDE 12.85 werden auch die Lastfälle der DIN EN 50341 bzw. der DIN EN 50423 unterstützt.

Wurde eine andere Norm eingestellt, so erhalten Sie in dem Anzeigefeld eine Warnung, z.B. „VDE 05.69 nicht unterstützt“. Sie können dann zwar Mastdaten erfassen, aber mit dieser Norm keine Mastberechnungen durchführen. Darüber hinaus müssen für Eislast und Wind gleichartige Normen festgelegt werden.

### Mastart

Wahl der Mastart entsprechend den Vorgaben der Norm zur Berechnung der Lastfälle für Mastberechnungen.

Gewählt werden können folgende Mastarten:

Tragmast <= 15 m
Tragmast > 15 m
Winkeltragmast <= 15 m
Winkeltragmast > 15 m
Winkelmast
Abspannmast
Winkelabspannmast
Endmast
Portal (Vorbelegung wie beim Endmast)

Unter *„Optionen / Lastfälle für Mastberechnungen“* gibt es die Möglichkeit, die einzelnen Lastfälle für jede der aufgeführten Mastarten sowie für jede unterstützte Norm individuell zu parametrieren. Die dortigen Voreinstellungen entsprechen den Vorgaben der VDE 12.85 bzw. der DIN EN 50423 / 50341. Die Voreinstellungen für die Mastart **Portal** entsprechen denen eines Endmastes.

### Eisgebietsfaktor [x-fach]

Angabe, ob die Berechnung mit normaler oder mehrfacher Zusatzlast (entsprechend dem Baugebiet des Mastes) durchgeführt werden soll. Der Wert geht als Multiplikator in alle Eislasten ein.

### Bauart

Die Bauart des Mastes bestimmt den Rechengang derart, dass unterschieden wird, ob der Nutzzug aus den in Richtung der Hauptachsen wirkenden Lasten, d.h. als auf einen Eckstiel wirkende arithmetische Lastsumme (Gittermast) oder als resultierende geometrische Lastsumme (Rundmast) errechnet und ausgegeben wird.

Gewählt werden können:

**Gittermast** für quadratische Gittermaste und

**Rundmast** für Beton- und Vollwandmaste

### Mastlänge über EOK [m]

Länge des Mastes von Erdaustritt bis Mastspitze. Dieser Wert dient der Ermittlung der Nutzzugkraft nach Abschnitt 2.2.8 der Norm VDE 12.85. Die errechnete Nutzzugkraft ist die an der Mastspitze angreifende Gesamtzugkraft aus Seilzügen und Windlasten auf die Seile.

### Mastlänge unter EOK [m]

Länge des Mastes unterhalb der Erdoberkante (bei Holzmasten auch als Eingrabtiefe bezeichnet). Bei der Nutzzugberechnung wird dieser Wert als Hebelverlängerung sowohl für die Höhe der angreifenden Lasten als auch für die Gesamt-Mastlänge verwendet.

### Wind über Eck / Spezielle Windrichtung [Grad] / [Gon]

Im Gegensatz zur VDE 12/85 wird „Wind über Eck“ bei Verwendung der DIN EN 50423 / 50341 nicht durch die Annahme von 80% Windlast gegenüber der Last durch lotrecht einfallenden Wind abgeschätzt. Stattdessen werden alle in Frage kommenden Windeinfallsrichtungen untersucht, die sich daraus (insbesondere bei Winkelmasten und Abzweigen) ergebenden Einfallswinkel auf die Leiter berechnet und hieraus die resultierende Windlast für jeden Leiter individuell bestimmt.

Standardmäßig werden als Windeinfallsrichtungen die vier Mast-Diagonalrichtungen verwendet, alternativ ist aber auch eine andere Windrichtung angebbar. Dabei entspricht 90° (100 gon) der Quer-

trägerrichtung des Bezugsmastes. Der kleinste für die Windrichtung eingebbare Winkel beträgt 1.0, negative Werte sind nicht erfassbar und werden auch nicht benötigt, da SEIL++ sowohl die eingegebene Windrichtung als auch die um 180° gedrehte Gegenrichtung untersucht.

### Felder

Es können bis zu acht von einem Mast abgehende Leitungen mit allen aktivierten Phasen zur Ermittlung des Nutzzuges gewählt werden. Die Vorgehensweise bei der Wahl der Leitungen wurde im Abschnitt *„Auswählen der Felder“* weiter oben beschrieben.

### Mastbezeichnung

Eindeutige Kennzeichnung des Mastes.

### Notiz

Bemerkung, Zusätzliche Möglichkeit der Dokumentation.

Siehe auch:

*Feld-Daten*
*Optionen / Lastfälle für Mastberechnungen*
*Dateneingabe / Datenänderung*
*Berechnungsmodell Mastberechnung*

# Kreuzungsobjekte

Mit SEIL++ können Kreuzungsobjekte verschiedenen Typs berechnet werden. Vor der Berechnung müssen die entsprechenden Objekte und die jeweiligen Felder eingegeben werden. Die Erfassung geschieht pro Leitung.

Die folgenden Arten von Kreuzungsobjekten werden unterschieden:

- Objektkreuzungen (Objektabstände)
  - *Zusammengesetzte Objekte,*
  - *Punktabstand,*
  - *Streckenabstand,*
  - *Flächenabstand,*
  - *Verkehrsanlagenkreuzung,*
- *Leitungskreuzung*

Siehe auch:

> *Dateneingabe / Datenänderung*
> *„Automatische Vergrößerung des Sicherheitsabstands in Abhängigkeit von der Spannungsebene“*

## Kreuzungsobjekte auswählen

Im Auswahlfenster der Kreuzungsobjekte werden die Objekte in ihrer Reihenfolge in der Leitung angezeigt.

Kreuzungsobjekte, die an tote Felder (siehe *„Felder“*) gebunden sind, werden durch das Symbol eines durchgestrichenen Kreises gekennzeichnet.

Der Typ aller zur Leitung zählenden Kreuzungsobjekte ist durch Symbole am linken Rand der Auswahlbox gekennzeichnet.

### Kreuzungsobjekte bearbeiten

Kreuzungsobjekte lassen sich entweder in lokalen Koordinaten eingeben, die sich auf ein bestimmtes Feld beziehen, oder in übergeordneten Koordinaten. Für die erste Variante muss dem Objekt ein Feld der Leitung zugeordnet werden. Für die zweite Variante ist dies optional. Wenn das Feld nicht fest zugeordnet wird, kann SEIL++ das Feld bzw. die zu untersuchenden Felder bei der *„Abstandsberechnung für alle Kreuzungsobjekte eines Abspannabschnitts“* automatisch ermitteln.

Die Bezeichnung eines Objekts muss innerhalb der Leitung eindeutig sein. Beachten Sie dabei bitte, dass lange Kreuzungsbezeichnungen ggf. verkürzt ausgegeben werden.

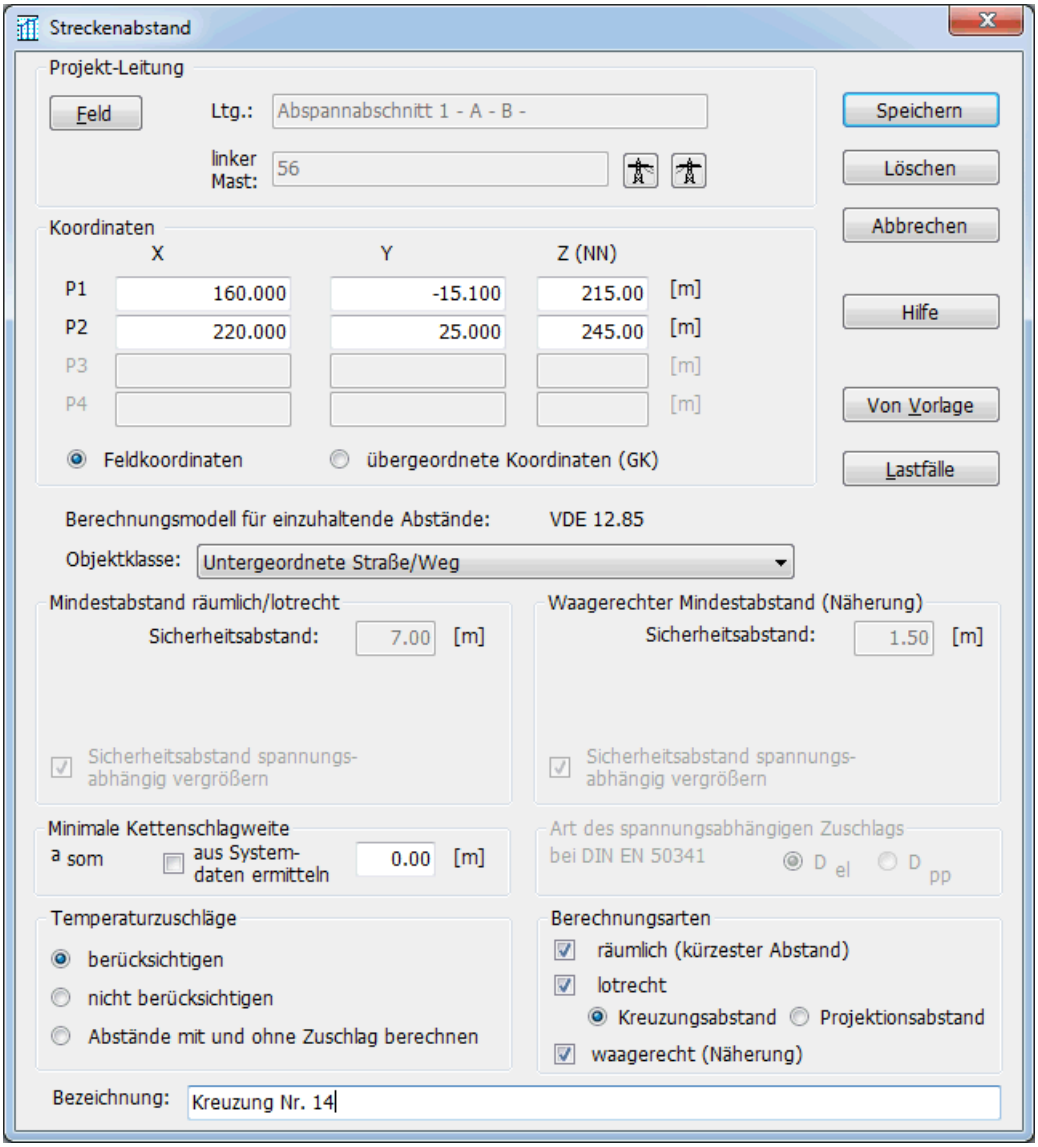
Die verschiedenen Objektarten unterscheiden sich im Wesentlichen nur durch die Anzahl der Punkte, die das Objekt beschreiben. Objektteile können Punkte, Strecken, Dreiecke oder Vierecke sein.

Die *Leitungskreuzung* wird in einem eigenen Kapitel erläutert.

## Objektabstände

SEIL++ unterstützt neben zusammengesetzten Kreuzungsobjekten Punktabstände, Streckenabstände, Flächenabstände sowie Verkehrsanlagenkreuzungen.

**Abbildung 4.46. Dialog für Streckenabstände**




Die Eingabedialoge für Punktabstände, Flächenabstände und Verkehrsanlagenkreuzungen unterscheiden sich von dem obigen Dialog für Streckenabstände nur in der

- Anzahl der Eingabepunkte sowie
- den verfügbaren Berechnungsvarianten für lotrechte Abstände.

Alle vier oben genannten Objektarten können als Spezialfall eines zusammengesetzten Objektes mit nur einem Objektteil aufgefasst werden. "Verkehrsanlagenkreuzungen" sind Flächenabstände, die Differenzierung dient nur zum Zweck der besseren Unterscheidung.

Bei zusammengesetzten Objekten werden die Koordinaten der Objektteile in einem eigenen Unterdialog erfasst, siehe *„Zusammengesetztes Objekt“*.

## Feld

Für die Festlegung des Kreuzungsfeldes gibt es 2 Möglichkeiten:

- explizite Auswahl des Feldes (über die Festlegung des linken Mastes)
- keine Festlegung des Feldes (Anzeige "<Kein Bezug>"). SEIL++ kann bei einer Berechnung automatisch die relevanten Kreuzungsfelder bestimmen. Voraussetzung hierfür ist die Verwendung übergeordneter Koordinaten sowie die Zuweisung einer Objektklasse.

**Anmerkung**
Kreuzungsobjekte ohne expliziten Feldbezug lassen sich unmittelbar nur mit der *„Abstandsberechnung für alle Kreuzungsobjekte eines Abspannabschnitts“* berechnen. Erst wenn hierbei die Feldbezugs-Zuordnung stattgefunden hat, lässt sich im Anschluss daran eine *Einzelberechnung incl. Reporterstellung* durchführen.

Die Schaltflächen neben dem Eingabefeld "linker Mast" erlauben - bei expliziter Feldauswahl - eine *Mastkopfansicht* für die das Feld begrenzenden Masten.

## Kreuzung von Vorlage übernehmen

Mit der Schaltfläche „Von Vorlage“ können die Daten einer anderen Kreuzung (mit gleicher Objektart) in den Bearbeitungsdialog übernommen werden.

## Eingabe-Daten

### Koordinaten

Es kann ausgewählt werden, ob die Koordinaten des Kreuzungsobjekts

- in Feldkoordinaten (Voreinstellung) oder
- in übergeordneten Koordinaten

eingegeben werden sollen.

Im ersten Fall beziehen sich die Objekt-Koordinaten auf die vom linken zum rechten Mast gerichtete Verbindungslinie des Bezugsfeldes als positive x-Achse. Der Ursprung der X-Y-Z-Koordinaten für die Begrenzungspunkte der Objekte ist der linke Mast des Bezugsfeldes.

Im zweiten Fall sind X und Y die Objekt-Koordinaten in dem Koordinatensystem, in dem auch die Fusspunktkoordinaten der das Kreuzungsfeld begrenzenden Maste eingegeben wurden (*Dialog Felder / Weitere Parameter des Feldes*).

**X [m]** Entfernung des Objektpunktes zum Ursprung auf der x-Achse.

**Y [m]** Entfernung von der x-Achse in Richtung der y-Achse.

**Z [m]** Höhe über NN des Objektpunktes in Richtung der z-Achse.

**Wichtig**

Die Eingabe der vier Objektkoordinaten für Flächenabstände und Verkehrsanlagenkreuzungen **muss im Umlauf** um das Objekt erfolgen. Gehen Sie bei der Eingabe der Objektkoordinaten von Ecke zu Ecke des Objekts vor. Die Richtung des Umlaufsinns ist beliebig.

Soll der Abstand zu einem Objekt mit drei Eckpunkten ermittelt werden, kann eine Koordinate doppelt angegeben werden.

## Objektklasse

Für jedes Kreuzungsobjekt kann eine Objektklasse festgelegt werden. An eine Objektklasse sind normabhängig Vorgaben für Sicherheitsabstände, Lastfälle und Berechnungsarten gebunden. Die ausgewählte Objektklasse wird mit dem Kreuzungsobjekt gespeichert.

Sollen für das Kreuzungsobjekt abweichende Vorgaben gemacht werden, so kann "<keine Objektklasse>" gewählt werden.

**Anmerkung**

Die Definition der Objektklassen erfolgt projektweise unter *„Einzuhaltende Abstände bei Kreuzungen / Objektklassen“*. Dort können bei Bedarf eigene Objektklassen angelegt und Abstandsvorgaben verändert werden.

### Mindestabstand räumlich/lotrecht, waagerechter Mindestabstand (Näherung)

Einzuhaltende Sicherheits-/Mindestabstände für die jeweilige Bereichnungsart. Der Begriff "Näherung" enstammt den deutschen Normen bis zur Ausgabe DIN VDE 0210 12/85, die DIN EN 50341 spricht dagegen von „Objekten unter oder neben der Leitung“.

Wurde eine Objektklasse ausgewählt, so sind die Abstandswerte vom Benutzer nicht veränderbar. Dies ist nur bei der Festlegung "<keine Objektklasse>" möglich.

### Sicherheitsabstand [m]

Einzuhaltender Sicherheitsabstand zum jeweiligen Objekt. Bei Verwendung der VDE 12.85 oder VDE 05.69 wird die in den jeweiligen Normen vorgegebene spannungsabhängige Abstandsvergrößerung automatisch hinzuaddiert (vgl. hierzu *„Automatische Vergrößerung des Sicherheitsabstands in Abhängigkeit von der Spannungsebene“*). Bei Anwendung der Norm DIN EN 50341/50423 gilt dies analog für den elektrischen Grundabstand $D_{el}$ bzw. $D_{pp}$. (*„Optionen / Normen für Eis-, Wind- und Abstandsmodell / Berechnungsmodell für einzuhaltende Mindestabstände.*“). Bei Verwendung der ÖVE oder der CEI ist hier der von der Spannungsebene abhängige Sicherheitsabstand (bei der ÖVE der Abstand für den Regellastfall) einzugeben.

### aber mehr als [m]

*(Nur für Abstandsmodell „DIN EN 50341/50423“)*

Die DIN EN 50341 gibt bei einer Reihe von Objekten einen Sicherheitsabstand in der Form

„*xx*+$D_{el}$, aber mehr als *yy*“

vor. Für Objekte, bei denen der Passus „aber mehr als“ nicht angegeben ist, sollte hier 0 *m* stehen.

### bei ungl. Eislast bzw. Windlast [m]

*(nur bei VDE 05.69/05.62)*

Die Eingabemöglichkeit besteht bei Verwendung der DIN VDE 0210 - 05.69/05.62 als Berechnungsmodell für die einzuhaltenden Abstände. Die Werte werden verwendet für Lastfall 3 (Windlast) bzw. für Lastfall 4, falls der Faktor für ungleiche Eislast eingegeben wurde.

### im Ausnahmslastfall [m]

*(nur für ÖVE)*

Die Eingabemöglichkeit besteht nur bei Verwendung der ÖVE als Berechnungsmodell für die einzuhaltenden Abstände, und dies nur für den Kreuzungsabstand. Der Wert ist wie der Sicherheitsabstand im Regellastfall abhängig von der Leitungsgruppe.

### Im ausgeschwungenen Fall [m]

*(nur für CEI)*

Die Eingabemöglichkeit besteht nur bei Verwendung der CEI EN 50341 als Berechnungsmodell für die einzuhaltenden Abstände. Der Wert wird für verwendet für Lastfall 3 (Windlast).

### Sicherheitsabstand spannungsabhängig vergrößern

*(steht nur bei den DIN-Normen zur Verfügung)*

Die spannungsabhängige Vergrößerung des Sicherheitsabstandes ist von der Nennspannung der jeweiligen Phase abhängig (siehe hierzu den Abschnitt *„Automatische Vergrößerung des Sicherheitsab-*

*stands in Abhängigkeit von der Spannungsebene“*). Das Addieren dieser Werte lässt mit diesem Schalter auf Wunsch unterdrücken.

Die Unterdrückung der spannungsabhängigen Vergrößerung des Sicherheitsabstandes ist nur möglich, wenn "<keine Objektklasse>" ausgewählt wurde.

### Art des spannungsabhängigen Zuschlags bei DIN EN 50341

*(steht nur bei den DIN-Normen zur Verfügung)*

Auswahl $D_{el}$ bzw. $D_{pp}$, entsprechend Abschnitt 5.3.5.3 der DIN EN 50341. Der Wert $D_{pp}$ ist zu verwenden, wenn Abstände auf Bauteile anderer Freileitungen untersucht werden sollen, der Wert $D_{el}$ in allen anderen Fällen. Bei Auswahl einer Objektklasse wird der Schalter darüber gesteuert.

### Minimale Kettenschlagweite $a_{som}$

Der minimale Überschlagsabstand der Isolatorketten im Bereich des Kreuzungsfeldes (siehe [DIN EN 50341-3-4:2001, Kap. 5.4, DE.1]). Der Wert geht nur beim Abstandsmodell *„DIN EN 50341/50423“* ein. SEIL++ multipliziert ihn mit 1.1 und verwendet ihn als zusätzlichen, nicht zu unterschreitenden Mindestabstand.

Wird der Schalter "aus Systemdaten ermitteln" aktiviert, so wird von den eingegebenen Schlagweiten der Isolatorketten (siehe *„Systemdaten eingeben“*) der kleinste Wert für die jeweilige Phase verwendet, wobei Null-Werte ausgelassen werden. Dabei gehen bis zu drei Masten vor und hinter dem Kreuzungsfeld ein, allerdings nur aus dem aktuellen Abspannabschnitt der Kreuzung.

### Temperaturzuschläge

Falls bei den Leiterseilen des untersuchten Abspannabschnitts Temperaturzuschläge erfasst sind, können diese bei der Abstandsberechnung entweder berücksichtigt werden, nicht berücksichtigt werden, oder es werden beide Fälle untersucht und nachgewiesen.

### Berechnungsarten

**Räumlich (kürzester Abstand)**
Berechnung des kürzesten Abstands im Raum zwischen Leiterseil und Objekt.

**lotrecht (Kreuzungsabstand oder Projektionsabstand)**
Beim "lotrechten Projektionsabstand" wird das jeweilige Objekt unter Beibehaltung der Höhe orthogonal zur Leitungsrichtung unter das ruhende Leiterseil verschoben. Anschließend wird der lotrechte Abstand berechnet. Beim "lotrechten Kreuzungsabstand" bleibt das Objekt an seinem Platz und es wird der kürzeste lotrechte Abstand zwischen allen Objektpunkten berechnet, die vom ruhenden oder ausgeschwungenen Leiter überspannt werden ("lotrechte Schnittpunkte").

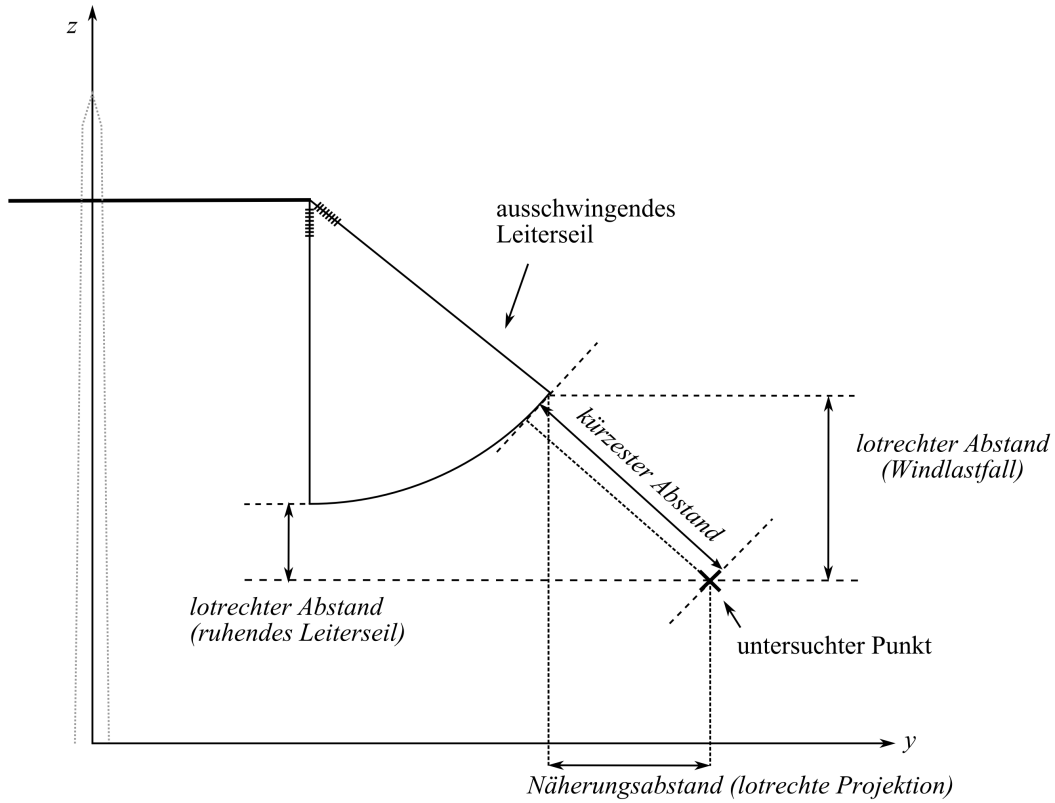
**waagerecht (Näherung)**
waagerechter Abstand des Leiters zur Projektion des Objekts in die Ebene

### Erläuterung der lotrechten Berechnung, bezogen auf die einzelnen Objekttypen

**Punktabstand**

Als lotrechter Abstand wird hier der "lotrechte Projektionsabstand" berechnet, da sich beim ruhenden Leiter im Regelfall kein lotrechter Schnittpunkt ergibt. Ausnahme ist hierbei der Lastfall 3 (ausgeschwungenes Leiterseil), hierbei berechnet SEIL++ für einzelne Objektpunkte immer den lotrechten Kreuzungsabstand, wobei Punkte, die außerhalb des Ausschwingbereichs liegen, zunächst in Richtung auf die Leitungsachse an den Rand des Aussschwingbereichs verschoben werden.

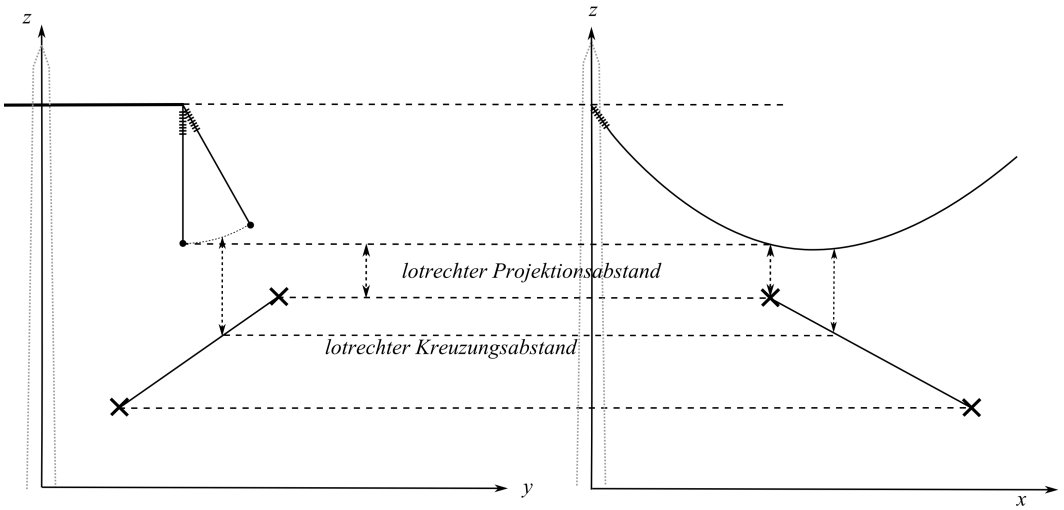
**Abbildung 4.47. Skizze: Möglichkeiten der Abstandsberechnung bei Punktobjekten.**




**Streckenabstand**

Beim "lotrechten Abstand" kann zwischen Projektionsabstand und Kreuzungsabstand gewählt werden. Beim "lotrechten Kreuzungs-Abstand" berechnet SEIL++ bei den Lastfällen 1, 2 und 4 den lotrechten Abstand am Kreuzungspunkt von Leiter und kreuzender Strecke. Im Lastfall 3 wird der geringste lotrechte Abstand zwischen Leiter und Strecke im gesamten Ausschwingbereich des Leiters bestimmt. Beim "lotrechten Projektions-Abstand" wird dagegen auch im Lastfall 3 das Leiterseil als ruhend angenommen.

**Abbildung 4.48. Skizze: lotrechte Abstände bei Strecken-Objekten**



**Flächenabstand und Verkehrsanlagenkreuzung**

Als lotrechter Abstand steht hier nur der "lotrechte Kreuzungsabstand" zur Verfügung. Hierbei berechnet SEIL++ bei den Lastfällen 1, 2 und 4 den geringsten lotrechten Abstand über die gesamte Strecke, an der der ruhende Leiter die erfasste Fläche überspannt. Beim Lastfall 3 wird die gesamte (Teil-)fläche untersucht, die sich im Ausschwingbereich des Leiters befindet. Der "lotrechte Projektionsabstand" steht als Berechnung für flächenförmige Objekte nicht zur Verfügung

**Zusammengesetzte Objekte**

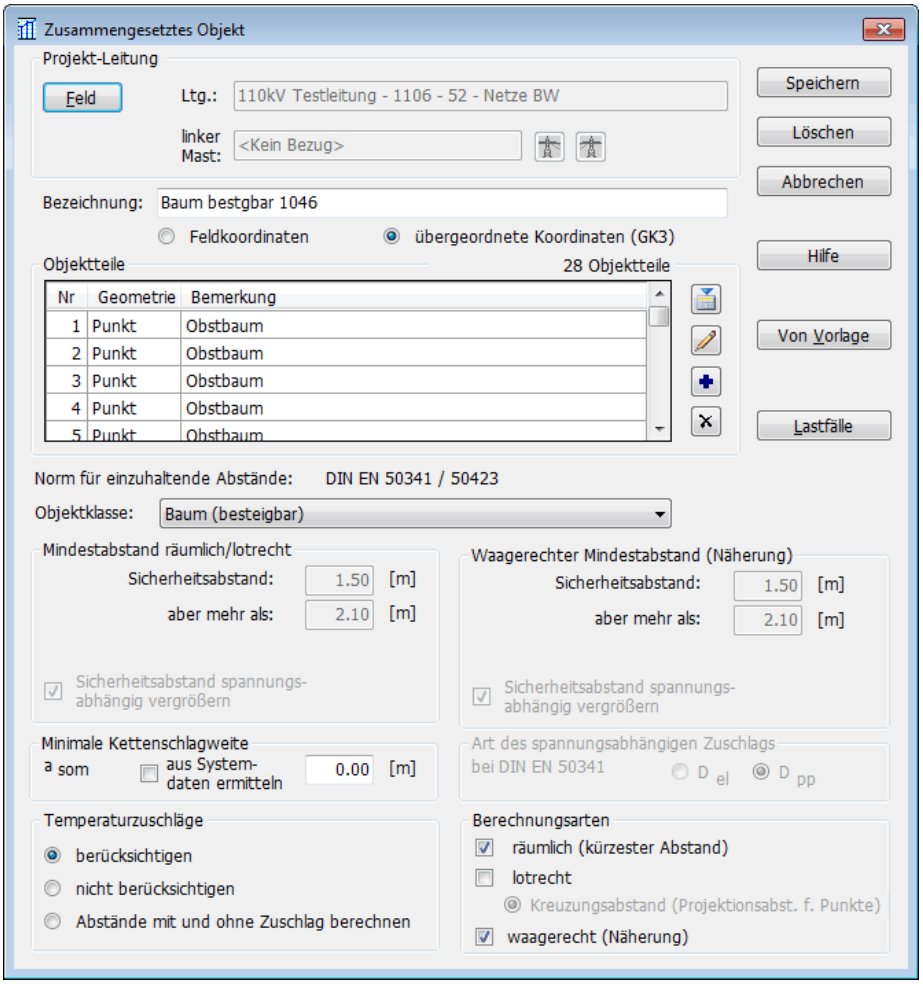
Für flächenhafte Objektteile wird immer der "lotrechte Kreuzungsabstand" berechnet, für punktförmige Objektteile der "lotrechte Projektionsabstand".

Siehe auch:

*Kreuzungsobjekte*
*Kreuzungsobjekte auswählen/bearbeiten*
*Lastfälle für Objektabstände*
*Dateneingabe / Datenänderung*

## Zusammengesetztes Objekt

### Abbildung 4.49. Dialog: Zusammengesetztes Objekt




Der Dialog unterscheidet sich vom Erfassungsdialog für einfache Objekte (siehe *Abbildung 4.46, „Dialog für Streckenabstände“* lediglich darin, dass anstelle einer direkten Koordinateneingabe ein-

zelne Objektteile erfasst werden, bei denen es sich jeweils um Punkte, Strecken, Drei- oder Vierecke handelt. Es wird deshalb im Folgenden nur auf die Unterschiede eingegangen.

Für die Erfassung bzw. Bearbeitung der Objektteile stehen die folgenden Funktionen zur Verfügung:

*Import*
Übernahme von Objektteilen aus der Zwischenablage oder einer Datei (siehe *„Import eines Abstandsobjekts“*)

*Bearbeiten*
Bearbeiten des selektierten Objektteils (siehe *„Objektteile“*)

*Hinzufügen*
Hinzufügen eines neuen Objektteils, welches anschließend bearbeitet werden kann. Die Anzahl der Objektteile ist nicht begrenzt.

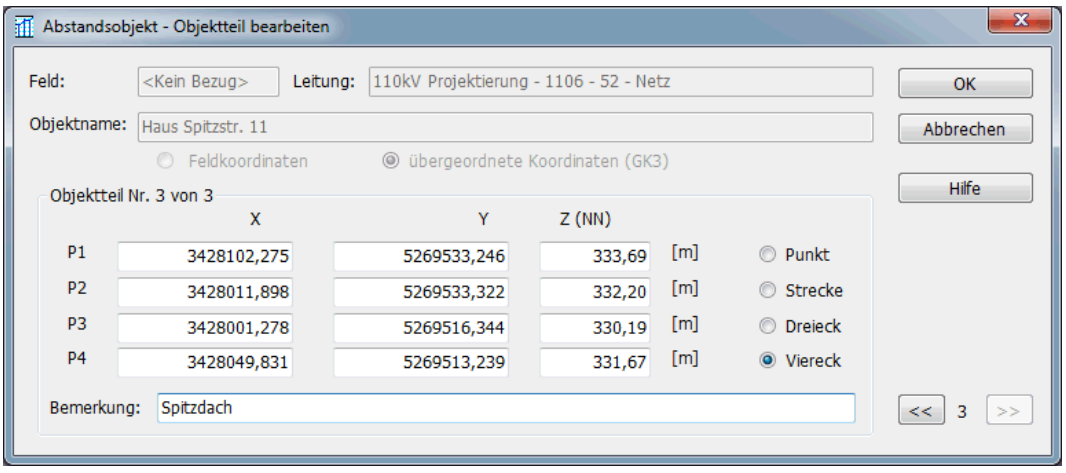
*Entfernen*
Entfernen der selektierten Objektteile (ggf. auch mehrere)

Alle Objektteile besitzen die gleiche Objektklasse. Die Teile eines zusammengesetzten Objekts müssen nicht zusammenhängend sein.

Bei Verwendung übergeordneter Koordinaten kann der Feldbezug entfallen, bei Feldkoordinaten ist eine Feldzuordnung erforderlich (siehe *„Feld“*)

## Objektteile

### Abbildung 4.50. Dialog: Abstandsobjekt - Objektteil bearbeiten



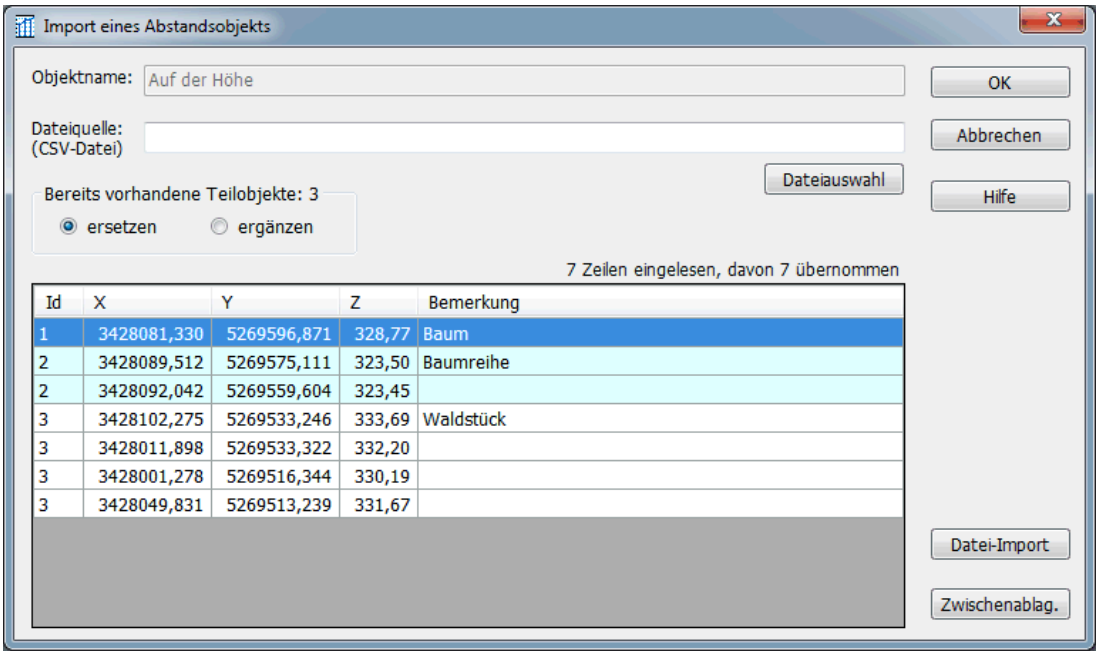

Ein Objektteil kann ein Punkt, eines Strecke, ein Dreieck oder ein Viereck sein. In Abhängigkeit davon sind Koordinaten für ein, zwei, drei oder vier Punkte bereitzustellen. Bei einem Viereck sind die Koordinaten im Umlaufsinn anzugeben. Die Richtung des Umlaufsinns ist beliebig.

Jedem Objektteil kann optional eine Bemerkung zugeordnet werden, die z.B. im Bedarfsfall eine Unterscheidung der Objektteile erlaubt. Die Objektteil-Nummern werden automatisch vergeben.

Die Schaltflächen "<<" bzw. ">>" erlauben ein Navigieren zwischen den verschiedenen Objektteilen.

## Import eines Abstandsobjekts

### Abbildung 4.51. Dialog: Import eines Abstandsobjekts




Der Dialog erlaubt die Übernahme von Objektteilen aus einer externen Quelle. Dabei kommen eine Datei oder die Windows-Zwischenablage in Frage.

## Anforderungen an die Importdaten

Beim Import aus der Zwischenablage empfiehlt es sich, beispielsweise eine Tabellenkalkulation (MS-Excel) zu verwenden, in der eine entsprechende Tabelle mit vier oder fünf Spalten vorbereitet wird (Reihenfolge der Werte exakt so wie der Eingabemaske).

Wenn die Daten aus einer Datei importiert werden, muss diese im "CSV"-Format vorliegen. Bei einem deutschen Windows-System wird als Daten-Trennzeichen das Semikolon erwartet, als Dezimaltrennzeichen sind sowohl Komma als auch Punkt zulässig.

Ein Datensatz muss mindestens 4 Spalten enthalten und beschreibt jeweils einen Eckpunkt eines Objektteils:

Id
: Beliebige (eindeutige) Kennung, welche ein Objektteil identifiziert, z.B. eine Zahl. Die Id wird nicht gespeichert.

X,Y,Z
: Die entsprechenden Punkt-Koordinaten.

Bemerkung
: Optional, informelle Angabe, die z.B. bei der Bearbeitung die Identifikation des Objektteils vereinfacht.

Beispiel:

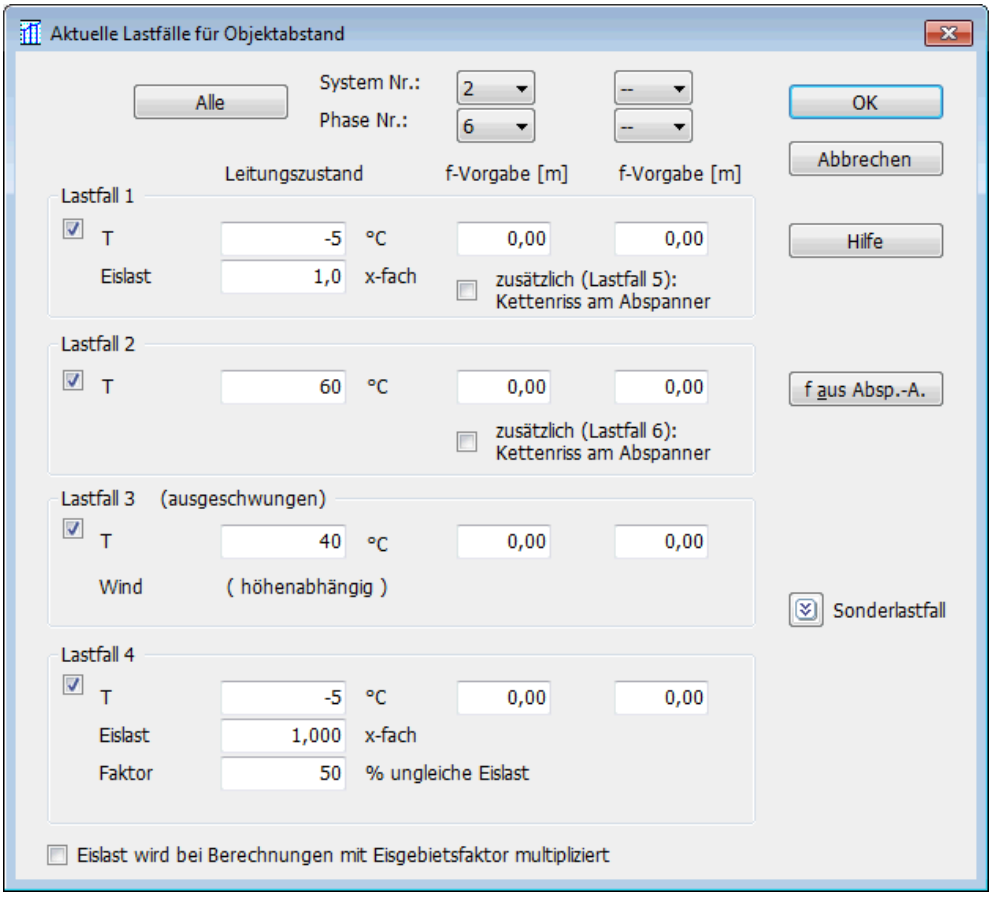
```
1;3428081.33;5269596.871;328.77;Baum
2;3428089.512;5269575.111;323.5;Baumreihe
2;3428092.042;5269559.604;323.45
3;3428102.275;5269533.246;333.69;Waldstück
3;3428011.898;5269533.322;332.2
3;3428001.278;5269516.344;330.19
3;3428049.831;5269513.239;331.67
```

Fehlerhafte Datensätze (z.B. ungültige Koordinatenwerte) werden markiert angezeigt und nicht übernommen.

## Lastfälle für Objektabstände

Bei der Eingabe der Lastfälle eines Kreuzungsobjekts werden die Datenfelder entsprechend den Einstellungen in den *Basiswerten* vorbelegt.

### Abbildung 4.52. Dialog: Lastfälle für Objektabstände




## Eingabedaten

### Lastfälle

**Lastfall 1**: Ruhender Seilzustand bei gleichmäßig verteilter Eislast (Zusatzlast) über den gesamten Abspannabschnitt.

**T [°C]**
Temperatur des Leiters.
**Eislast**
entsprechend der Einstellung in „Optionen / Allgemeine Basiswerte / Eis-Formel“.

**Lastfall 2**: Ruhender Seilzustand ohne Eislast

**T [°C]**
Temperatur des Leiters.

**Lastfall 3**: Seilzustand bei durch Windlast ausschwingendem Leiter. Der Leiter schwingt dabei, ausgehend von einem im ruhenden Zustand angenommenen Durchhang, im Kreisbogen. Der maximale Ausschwingwinkel ergibt sich durch das Verhältnis der auf den Leiter wirkenden Windlast und der Eigenlast des Leiters.

**T [°C]**

Temperatur des Leiters.
**Wind**
der Staudruck wird in diesem Lastfall abhängig von der Höhe der Seilaufhängung über EOK automatisch berechnet.

**Lastfall 3S**: Sonderlastfall für Berechnung ausschwingender Leiter bei expliziter, höhenunabhängiger Vorgabe des Staudrucks (wird nur für Sonderfälle benötigt, z.B. für Leiter, die im teilweise ausgeschwungenen Zustand mit höheren Temperaturen als im Lastfall 3 untersucht werden sollen.)

**T [°C]**
Temperatur des Leiters.
**Staudruck [N/m²]**
vorgebener Wert des Staudrucks auf den Leiter.

**Lastfall 4**: Ruhender Seilzustand unter Berücksichtigung einer ungleichen Eislast.

**T [°C]**
Temperatur des Leiters.
**Eislast**
entsprechend der Einstellung in „Optionen / Allgemeine Basiswerte / Eis-Formel“.
**Faktor ungleiche Eislast bzw. Ausnahmszusatzlast**
Die Festlegung der Vorgabewerte erfolgt automatisch in Abhängigkeit von der eingestellten Norm. Der Faktor ungleiche Eislast ist der Prozentsatz der im einzelnen Feld wirkenden ungleichen Eislast. Bei östereichischen Normen wird stattdessen die Ausnahmezusatzlast verwendet.

**Eislast wird bei Berechnungen mit Eisgebietsfaktor mulitipliziert**
Hierdurch werden die in Lastfall 1 und 4 eingegebenen Eislasten bei Berechnungen mit dem unter „*Optionen / Allgemeine Basiswerte* eingestellten Eisgebietsfaktor multipliziert.

Ein Lastfall wird nur dann berechnet, wenn das Selektionsfeld des Lastfalls in der oberen linken Ecke jedes Rahmens markiert ist. Wurde für das Kreuzungsobjekt eine Objektklasse angegeben, so ist - abhängig von der verwendeten Abstandsnorm - fixiert, welche Lastfälle zu berechnen sind. Wurde keine Objektklasse gewählt, so kann die Voreinstellung, nach der alle Lastfälle berechnet werden, modifiziert werden.

Die Lastfälle 5 und 6 dienen der Berechnung der Abstände beim Riss eines Strangs einer Mehrfachisolatorkette, wie dies bei einigen Arten von Objekten in den österreichischen Normen vorgesehen ist. Die Schalter dafür sind nur dann sichtbar, wenn man in den Optionen unter *„Lastfälle für Objektabstände“* die Kettenrissuntersuchung aktiviert hat. SEIL++ erzeugt hieraus jeweils zwei Lastfälle 5a und 5b bzw. 6a und 6b, welche die Situationen "Riss am vorhergehenden Abspanner" und "Riss am nachfolgenden Abspanner" darstellen. Die Kette wird dabei um den Betrag verlängert, der bei den Isolatordaten im Dialog *„Systeme“* eingetragen ist; hieraus werden die resultierende Durchhangsvergrößerung im Kreuzungsfeld ermittelt. Als einzuhaltender Abstand wird immer der Wert genommen, der auch für den Lastfall 4 bei ungleicher Eislast gilt.

## System Nr. / Phasen Nr.

Hierüber lassen sich sich bis zu zwei Phasen auswählen. Mit Hilfe der Platzhalter „*“ ist es möglich, auch mehrere Systeme bzw. Phasen gleichzeitig auszuwählen. Sollen alle Phasen des Spannfeldes ausgewählt werden, so kann diese Einstellung mit Hilfe der Schaltfläche „Alle“ vorgenommen werden. Durch Auswahl von "-" wird die entsprechende Spalte von der Verwendung ausgeschlossen.

Der Platzhalter „*“ bewirkt, dass die Abstände aller vollständig eingegebenen Phasen oder Systeme der jeweiligen Leitung im Kreuzungsfeld berechnet werden. Damit wird die Beschränkung von je 2 Phasen pro Leitung aufgehoben. Allerdings können bei Auswahl dieser Option keine Durchhangsvorgaben (f-Vorgabe) für die einzelnen Phasen gemacht werden, stattdessen erfolgt die Berechnung der Durchhänge automatisch über die Abspannabschnittsberechnung (gleiches Verhalten wie bei Eingabe von 0 als Durchhangswert für die drei Lastfälle der jeweiligen Phase).

Ist für eine System-/Phasenkombination (Spalte) mindestens in einem Datenfeld ein Wert größer 0 für den Durchhang angegeben, werden nur die Lastfälle berücksichtigt, bei denen ein Wert angegeben ist.

Ist in keinem Datenfeld einer System-/Phasenkombination (Spalte) ein Wert größer 0 eingetragen, wird der Durchhang automatisch aus dem Abspannabschnitt der gewählten Phase der Leitung berechnet. Voraussetzung hierfür ist, ebenso wie bei der Berechnung eines *Abspannabschnitts*, dass die Leitung durch mindestes zwei Abspannmaste begrenzt wird. Um alle Eingabefelder für die Durchhänge auf 0 zu setzen, verwenden Sie die Schaltfläche „**f aus Absp.-A.**“ (Durchhang aus Abspannabschnitt).

Die Seilzustände für die Berechnung des Abspannabschnitts werden durch die Lastfälle in obigem Dialog definiert. Die in den Basiswerten eingegebenen Durchhangstabellenzustände finden hier keine Anwendung, da sie sich nur auf die Berechnung von Abspannabschnitten beziehen.

Das Datenfeld „Faktor ungleiche Eislast“ wechselt in Abhängigkeit von der eingestellten *Eis-Norm* seine Funktion. Ist die ÖVE L11/1979 bzw. die ÖVE/ÖNORM EN 50341 gewählt, so wird anstatt des Eisfaktors die Ausnahmeeislast (auch als Ausnahmszusatzlast bezeichnet) eingegeben. Für die ÖVE steht darüber hinaus ein Schalter „ungleiche Eislast“ zur zusätzlichen Berechnung der ungleichen Aneisung mit Regelzusatzlast zur Verfügung.

Für die CEI EN 50341 beachten Sie bitte den *„Wegweiser CEI EN 50341“*.

### f-Vorgabe [m]

Für die Durchhangswerte muss jeweils der maximale Durchhang angegeben werden. (Der Wert entspricht dem bei der Abspannabschnittberechnung ausgegeben Wert in der Durchhangstabelle.) Dies ist nicht der Durchhang in Feldmitte. Bei Bündelleitern muss der Durchhang für die Seilbundmitte angegeben werden.

Die Vorgabe ist nur möglich, wenn eine konkrete System-/Phasenkombination eingestellt wurde.

Siehe auch:

*Kreuzungsobjekte*
*Kreuzungsobjekte auswählen/bearbeiten*
*Objektabstände / Verkehrsanlagenkreuzungen*
*Dateneingabe / Datenänderung*

## Leitungskreuzungen

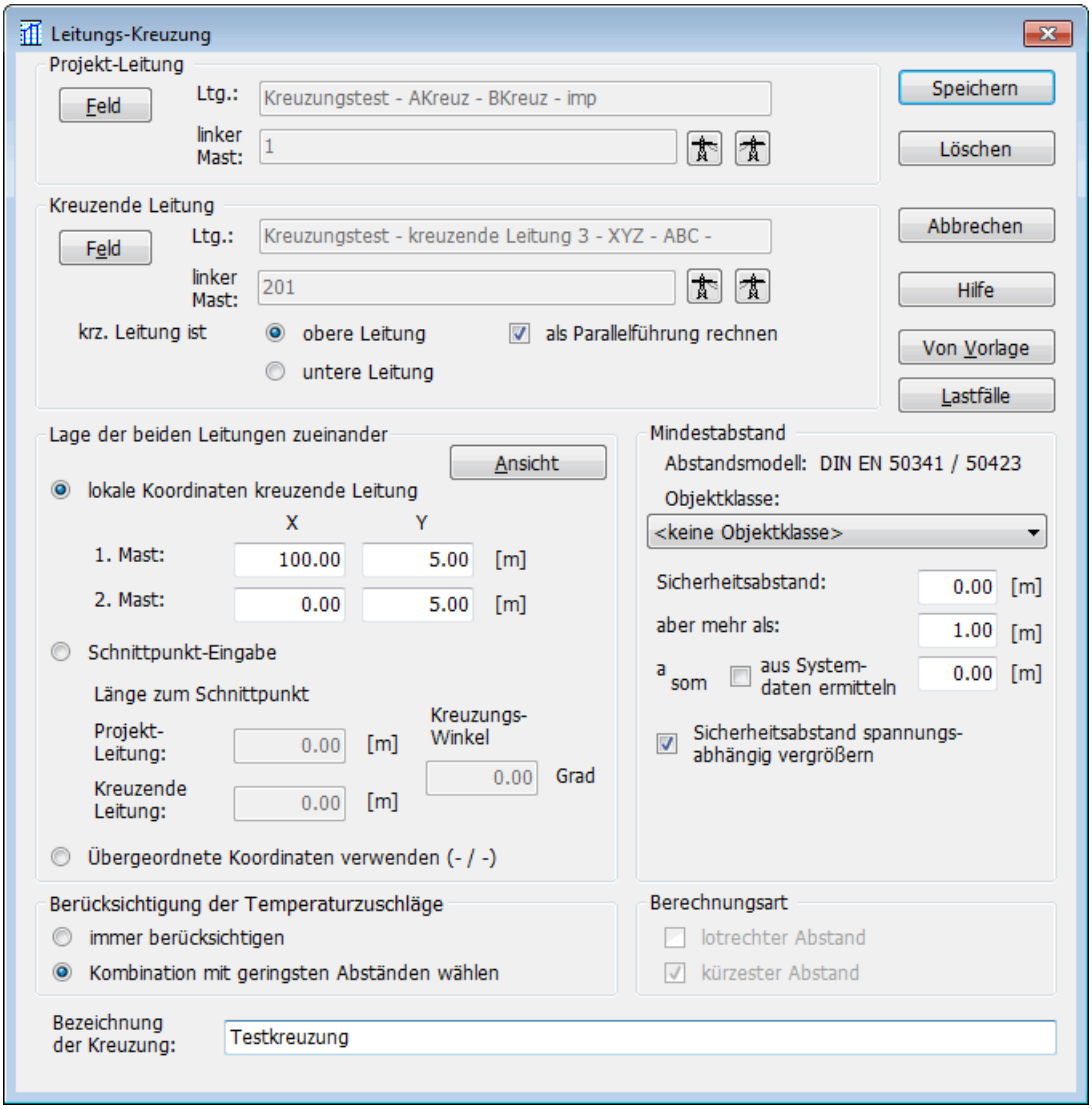
Für die Festlegung der Kreuzungsfelder gibt es zwei Möglichkeiten:

- Das jeweilige Feld wird explizit festgelegt.
- Es wird kein Feld ausgewählt (Anzeige "<Kein Bezug>"). SEIL++ kann bei einer Berechnung automatisch die relevanten Kreuzungsfelder bestimmen. Voraussetzung hierfür ist die Verwendung übergeordneter Koordinaten sowie die Zuweisung einer Objektklasse.

Auch wenn für die kreuzende Leitung kein Spannfeld festgelegt wird, ist zumindest die Auswahl der Leitung erforderlich.

**Anmerkung**
Leitungskreuzungen, bei denen nicht beide Felder explizit festgelegt wurden, lassen sich unmittelbar nur mit der *„Abstandsberechnung für alle Kreuzungsobjekte eines Abspannabschnitts“* berechnen. Erst wenn hierbei die Feldbezugs-Zuordnung stattgefunden hat, lässt sich im Anschluss daran eine Einzelberechnung incl. Reporterstellung durchführen.

### Abbildung 4.53. Leitungskreuzungs-Dialog




Es muss festgelegt werden, ob die kreuzende Leitung die **obere Leitung** (überkreuzend) oder die **untere Leitung** (unterkreuzend) ist. Hierüber wird die Zuordnung der Lastfälle und ggf. der Durchhänge im Unterdialog *"Lastfälle"* gesteuert.

Der Schalter **"als Parallelführung rechnen"** bewirkt, dass unabhängig davon, welche der beiden Leitungen als obere oder untere gekennzeichnet ist, jeweils die Phasen einer der beiden Leitungen gegen die andere ausgeschwungen werden, und hierfür dann der räumliche Abstand berechnet wird. Die Phasen der jeweils anderen Leitung werden dabei abhängig von der ausgewählten Windnorm mit (bei VDE-Normen) reduziertem oder (bei allen anderen Normen) gar keinem Staudruck untersucht. Speziell bei der VDE 0210 / 05.69 und VDE 05.62 bedeutet dies, dass jeweils eine Leitung mit um bis zu 36% reduziertem Staudruck (entsprechend 20% reduzierter Windgeschwindigkeit) belastet wird. Dagegen wird für reguläre Leitungskreuzungen (d.h. keine Parallelführung) bei diesen Normen jeweils die unterkreuzende Leitung voll ausgeschwungen und die Phasen der überkreuzenden als ruhend betrachtet.

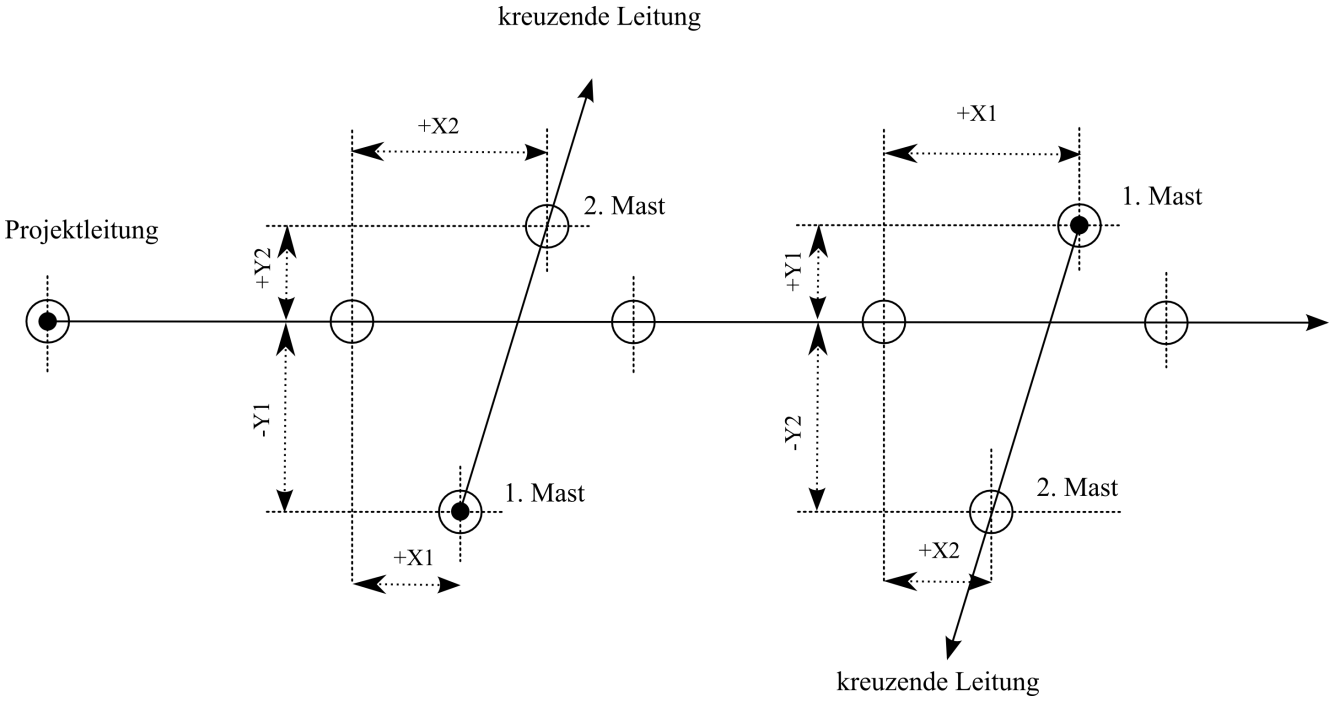
Die Lage der beiden Leitungen zueinander kann auf drei verschiedene Arten festgelegt werden:

- Vorgabe von lokalen Koordinaten der kreuzenden Leitung
- Schnittpunkt-Eingabe
- Verwendung übergeordneter Koordinaten

**"Lokale Koordinaten kreuzende Leitung"** erlaubt die Eingabe von X-Y-Koordinaten der beiden Masten der kreuzenden Leitung in Bezug auf den linken Mast der Projektleitung. Die Reihenfolge, in der die Mastkoordinaten angegeben werden, muss der Richtung der kreuzenden Leitung entsprechen. Die **Schnittpunkteingabe** definiert den Kreuzungspunkt durch die Angabe zweier Längen jeweils vom linken Mast bis zum Kreuzungspunkt und durch die Angabe eines Kreuzungswinkels.

Es ist zu beachten, dass alle Angaben von Mastfolgen - sowohl für die Projektleitung als auch für die kreuzende Leitung - immer in der bei der Leitungseingabe festgelegten Reihenfolge betrachtet werden müssen, also immer auf der positiven x-Achse der jeweiligen Leitung von links nach rechts. Die Winkelangaben erfolgen im mathematischen Rechtssystem: linksdrehende Winkel sind positiv und rechtsdrehende Winkel sind negativ.

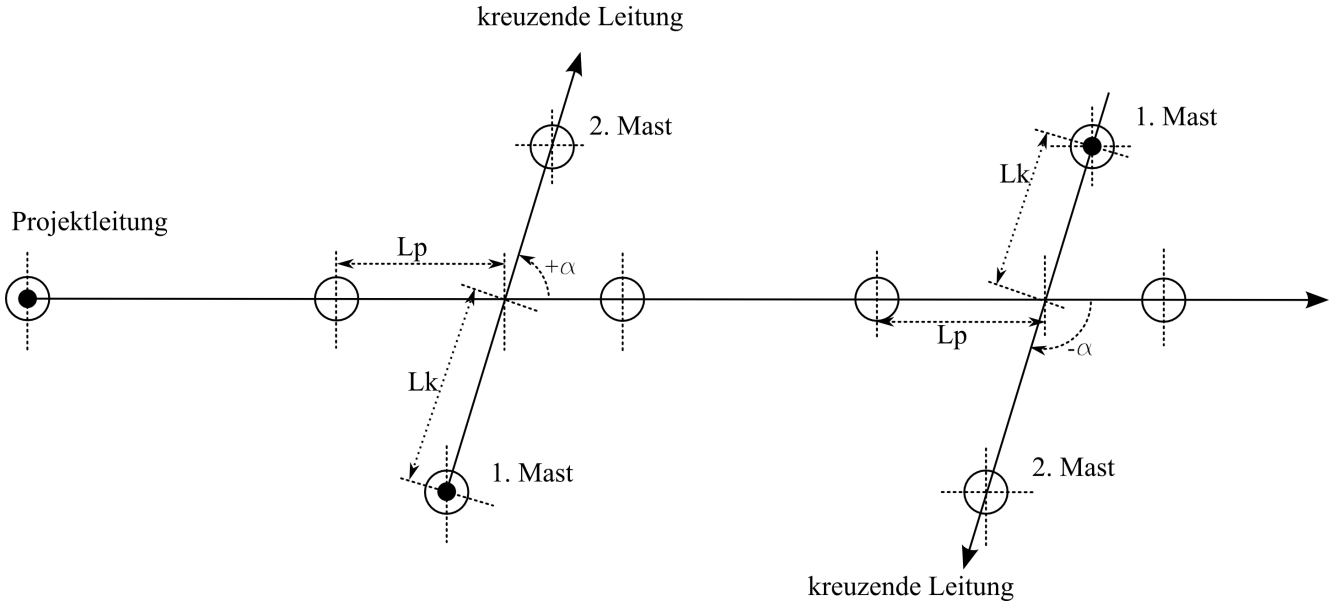
## Abbildung 4.54. Skizze: lokale Koordinaten-Eingabe für Leitungskreuzung




Die **Schnittpunkt-Eingabe** definiert den Kreuzungspunkt durch die Angabe von:

- **Schnittpunktlängen** auf der Projektleitung und der kreuzenden Leitung, d.h für jede Leitung der Abstand vom jeweiligen linken (ersten) Mast des Kreuzungsfeldes bis zum Schnittpunkt.
- **Kreuzungswinkel**, d.h. der Winkel zwischen den beiden positiven Richtungsgeraden der Projektleitung und der kreuzenden Leitung in ihren Kreuzungsfeldern. Dieser Winkel ist der Drehwinkel der positiv gerichteten Leitungsrichtung der kreuzenden Leitung zur positiven x-Achse der Projektleitung entsprechend eines mathematischen Rechtssystems.

**Abbildung 4.55. Skizze: Schnittpunkt-Eingabe für Leitungskreuzung**




Bei Verwendung **übergeordneter Koordinaten** sind keine weiteren unmittelbaren Angaben erforderlich. Zum Berechnungszeitpunkt müssen jedoch für alle Maste beider Kreuzungsfelder geeignete Fußpunktkoordinaten im selben Koordinatensystem zur Verfügung stehen.

Für beide Leitungen wird in der Reihenfolge Projektleitung - kreuzende Leitung die Bezeichnung des jeweiligen übergeordneten Koordinatensystems der Leitung angezeigt.

### Ansicht

Über die Schaltfläche „Ansicht“ erfolgt eine *Visualisierung* der Lage der sich kreuzenden Felder.

Wurde für die Projektleitung bzw. für die kreuzende Leitung kein Feldbezug eingestellt, so wird stattdessen die *Leitungsanzeige* aktiviert, wobei die Anzeige auf die beiden Leitungen beschränkt ist.

### Kreuzung von Vorlage übernehmen

Mit der Schaltfläche „Von Vorlage“ können die Daten einer anderen Kreuzung in den Bearbeitungsdialog übernommen werden.

### Eingabedaten

#### Objektklasse

Für jedes Kreuzungsobjekt kann eine Objektklasse festgelegt werden. An eine Objektklasse sind normabhängig Vorgaben für Sicherheitsabstände, Lastfälle und Berechnungsarten gebunden. Die ausgewählte Objektklasse wird mit dem Kreuzungsobjekt gespeichert. Sollen für das Kreuzungsobjekt abweichende Vorgaben gemacht werden, so kann "<keine Objektklasse>" gewählt werden.

**Anmerkung**

Die Definition der Objektklassen erfolgt projektweise unter *„Einzuhaltende Abstände bei Kreuzungen / Objektklassen“*. Dort können bei Bedarf eigene Objektklassen angelegt und Abstandsvorgaben verändert werden.

Es können nur solche Objektklassen verwendet werden, die als "auch für Leitungskreuzungen gültig" markiert sind. Im Standardfall ist dies die Objektklasse "Bauteil einer anderen Freileitung (Leiter)".

### Mindestabstand

In diesem Teil der Eingabemaske werden die jeweils einzuhaltenden Sicherheits- und Mindestabstände eingegeben. Die Bedeutung entspricht den unter „*Objektabstände/Verkehrsanlagenkreuzungen*“ beschriebenen Feldern, allerdings mit folgenden Abweichungen:

### Sicherheitsabstand [m]

Einzuhaltender Sicherheitsabstand zur kreuzenden Leitung. Dieser beträgt lt. VDE 12.85 für Kreuzungen üblicherweise (lotrechter Abstand) 2 m. Zu beachten ist, dass die im Abschnitt *„Automatische Vergrößerung des Sicherheitsabstands in Abhängigkeit von der Spannungsebene“* beschriebene spannungsabhängige Abstandsvergrößerung automatisch hinzuaddiert wird, dabei wird die höhere der Nennspannungen der beiden Leitungen zugrunde gelegt. Bei Anwendung der DIN EN 50341 bzw. 50423 wird hingegen als elektrischer Abstand der spannungsabhängige Wert $D_{pp}$ verwendet, als Sicherheitsabstand kann hier 0m eingetragen werden. („*Optionen / Normen für Eis-, Wind- und Abstandsmodell / Berechnungsmodell für einzuhaltende Mindestabstände*.“).

Bei Anwendung der ÖVE steht hier der geforderte Abstand im Regellastfall, der abhängig von der Leitungsgruppe ist. Die Leitungsgruppen der sich kreuzenden Leitungen werden, soweit bekannt, angezeigt. Ebenso ist für die CEI der lt. Norm geforderte Abstand (abhängig von der Spannungsebene) einzugeben, vgl. hierzu den *„Wegweiser CEI EN 50341“*.

### aber mehr als [m]

*(nur bei DIN EN 50341/50423)*

Als nicht zu unterschreitender Mindestabstand ist in der DIN EN 50341 bzw. 50423 bei kreuzenden Leitungen der Wert 1 m vorgeschrieben. Dieses Feld steht nur zur Verfügung, wenn unter „*Optionen / Normen für Eis-, Wind- und Abstandsmodell / Berechnungsmodell für einzuhaltende Mindestabstände*“ die Auswahl „DIN EN 50341 / 50423“ getroffen wurde.

### $a_{som}$

*(nur für Abstandsmodell „DIN EN 50341/50423“)*

Der minimale Überschlagsabstand der Isolatorketten im Bereich des Kreuzungsfeldes (siehe [DIN EN 50341-3-4:2001, Kap. 5.4, DE.1]). Der Wert geht nur beim Abstandsmodell „DIN EN 50341/50423“ ein. SEIL++ multipliziert ihn mit 1.1 und verwendet ihn als zusätzlichen nicht zu unterschreitenden Mindestabstand.

Wird der Schalter "aus Systemdaten ermitteln" aktiviert, so wird von den eingegebenen Schlagweiten der Isolatorketten (siehe *„Systemdaten eingeben“*) der kleinste Wert für die jeweilige Phase verwendet, wobei Null-Werte ausgelassen werden. Dabei gehen bis zu drei Masten vor und hinter dem Kreuzungsfeld ein, allerdings nur aus dem aktuellen Abspannabschnitt der Kreuzung. Bei Leitungskreuzungen mit Leitungen unterschiedlicher Spannungsebenen wird jeweils nur die Phase mit der höheren Nennspannung betrachtet.

### bei ungl. Eislast oder Windlast [m]

*(nur bei VDE 05.69/05.62)*

Die Eingabemöglichkeit besteht bei Verwendung der DIN VDE 0210 - 05.69/05.62 als Berechnungsmodell für die einzuhaltenden Abstände. Der Wert wird für verwendet für Lastfall 3 (Windlast) sowie für Lastfall 2, falls für die überkreuzende Leitung ein Faktor für ungleiche Eislast eingegeben wurde. Der Standardwert beträgt 0,75m.

### im Ausnahmslastfall [m]

*(nur bei ÖVE)*

Die Eingabemöglichkeit besteht nur bei Verwendung der ÖVE als Berechnungsmodell für die einzuhaltenden Abstände. Der Wert ist wie der Sicherheitsabstand im Regellastfall abhängig von der Leitungsgruppe. Er wird nicht nur die Belastung mit der Ausnahmszusatzlast verwendet, sondern auch für die Situation ungleicher Aneisung.

### Sicherheitsabstand spannungsabhängig vergrößern

*(steht normabhängig zur Verfügung)*

Der Schalter kann für die folgenden Normen (Berechnungsmodell für die einzuhaltenden Abstände) verwendet werden: DIN VDE 0210 - 05.69/05.62, DIN VDE 0210 - 12.85, DIN EN 50341/50423.

Bei Bedarf kann die standardmäßig vorgenommene spannungsabhängige Vergrößerung des Sicherheitsabstandes unterdrückt werden. In diesem Fall wird ausschließlich der eingegebene Sicherheitsabstand bei Abstandsprüfungen herangezogen (bei der VDE 05.69/05.62 ggf. auch der Abstand für ungleiche Eislast oder Windlast). Der eingegebene Sicherheitsabstand kann bzw. muss manuell an die jeweilige Spannungsebene angepasst werden.

### Berücksichtigung von Temperaturzuschlägen

Wenn für die Leiterseile der beiden Leitungen Temperaturzuschläge erfasst wurden, führt die Einstellung *Kombination mit geringsten Abständen wählen* dazu, dass die Zuschläge von SEIL++ automatisch verwendet oder weggelassen werden, je nachdem, bei welcher Variante sich der geringste Abstand zwischen den Leitungen ergibt. Bei Verwendung positiver Temperaturzuschläge bedeutet dies:

- für die überkreuzende Leitung wird der Zuschlag verwendet
- für die unterkreuzende nicht.

Bei Verwendung negativer Temperaturzuschläge wird dagegen

- für die unterkreuzende Leitung der Zuschlag verwendet
- für die überkreuzende nicht.

Da bei Parallelleitungen nicht von vornherein klar ist, welches die ungünstigste Kombination ist, werden bei zusätzlicher Aktivierung des Schalters "als Parallelführung rechnen" für jedes Phasenpaar automatisch alle (d.h. bis zu vier) möglichen Kombinationen von Temperaturschlägen untersucht und auch im Report entsprechend nachgewiesen.

**Anmerkung**

Diese Kombination erfordert entsprechend mehr Rechenzeit, da jede mögliche Phasenkombination in jeweils bis zu vier Temperatur-Zuschlagsvarianten untersucht wird.

### Berechnungsart

Es kann der kürzeste Abstand und/oder der lotrechte Abstand berechnet werden. Je nach eingestellter Abstandsnorm wird in der Voreinstellung jeweils eine der beiden Berechnungen durchgeführt.

### Kürzester Abstand

Wird das entsprechende Auswahlfeld selektiert, dann wird der kürzeste räumliche Abstand zwischen Objekt und Seil berechnet (voreingestellt für ÖVE).

### Lotrechter Abstand

Wird das entsprechende Auswahlfeld selektiert, dann wird der lotrechte Abstand zwischen Objekt und Seil berechnet (voreingestellt für alle Normen außer ÖVE).

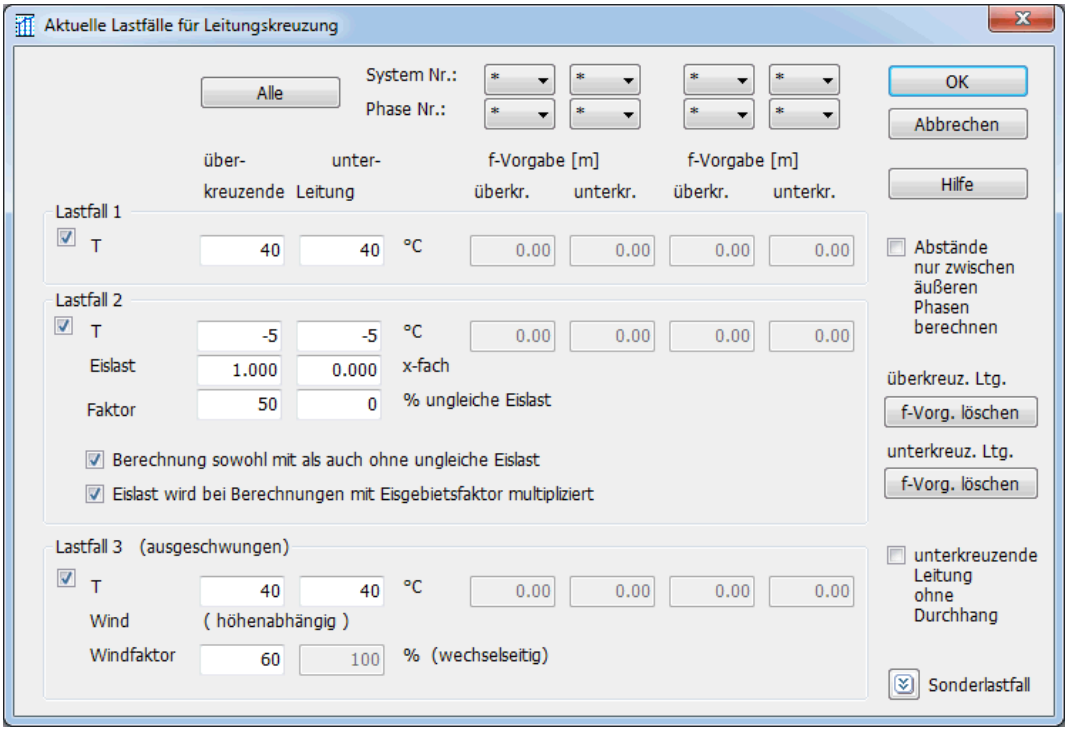
Siehe auch:

*Kreuzungsobjekte*
*Kreuzungsobjekte auswählen/bearbeiten*
*Lastfälle für Leitungskreuzungen*
*Dateneingabe / Datenänderung*

## Lastfälle für Leitungskreuzungen

Bei der Eingabe der Lastfälle einer Leitungskreuzung werden die Datenfelder für den jeweiligen Leitungszustand entsprechend den Einstellungen in den *Basiswerten* vorbelegt.

### Abbildung 4.56. Dialog: Aktuelle Lastfälle für Leitungskreuzungen




## Eingabedaten

### Lastfälle

**Lastfall 1**: Ruhender Seilzustand ohne Eislast

**T [°C]**
Temperatur des Leiters.

**Lastfall 2**: Ruhender Seilzustand unter Berücksichtigung einer ungleichen Eislast.

**T [°C]**
Temperatur des Leiters.
**Eislast**
entsprechend der Einstellung in „Optionen / Allgemeine Basiswerte / Eis-Formel“.
**Faktor ungleiche Eislast bzw. Ausnahmszusatzlast**
Die Festlegung der Vorgabewerte erfolgt automatisch in Abhängigkeit von der eingestellten Norm. Der Faktor ungleiche Eislast ist der Prozentsatz der im einzelnen Feld wirkenden ungleichen Eislast. Bei östereichischen Normen wird stattdessen die Ausnahmezusatzlast verwendet.
**Eislast wird bei Berechnungen mit Eisgebietsfaktor mulitipliziert**
Hierdurch werden die eingegeben Eislasten bei Kreuzungsberechnungen mit dem unter „*Optionen / Allgemeine Basiswerte* eingestellten Eisgebietsfaktor multipliziert.

**Lastfall 3**: Seilzustand bei durch Windlast ausschwingendem Leiter. Der Leiter schwingt dabei, ausgehend von einem im ruhenden Zustand angenommenen Durchhang, im Kreisbogen bis zur Position des kleinsten Abstands. Der maximale Ausschwingwinkel ergibt sich durch das Verhältnis der auf den Leiter wirkenden Windlast und der Eigenlast des Leiters.

**T [°C]**
Temperatur des Leiters.
**Windlast**
der Staudruck wird abhängig von der Höhe der Seilaufhängung über EOK automatisch berechnet.
**Windfaktor**
Prozentsatz der unteren Grenzwerte der auf über- und unterkreuzende Leitung wirkenden Windlasten. Die Grenzwerte werden bei jeder Rechnung wechselseitig mit allen Kombinationen der Zwischenwerte gerechnet. Die ungünstigste Kombination wird ermittelt und ausgegeben. Bei Anwendung der CEI EN 50341 steht der Windfaktor nicht als Eingabegröße zur Verfügung.

**Lastfall 3S**: Sonderlastfall für Berechnung ausschwingender Leiter bei expliziter, höhenunabhängiger Vorgabe des Staudrucks (wird nur für Sonderfälle benötigt, z.B. für Leiter, die im teilweise ausgeschwungenen Zustand mit höheren Temperaturen als im Lastfall 3 untersucht werden sollen.)

**T [°C]**
Temperatur des Leiters.
**Staudruck [N/m²]**
vorgebener Wert des Staudrucks auf den Leiter.

## Zu Lastfall 3

Der Lastfall 3 wird – je nach eingestellter Wind-Norm – bei der Ausführung der Kreuzungsberechnungen in zwei oder vier Varianten aufgeteilt. Im einzelnen:

- Bei den TGL-Normen und den DIN-Normen bis 1969 bleibt jeweils der überkreuzende Leiter ruhend, der unterkreuzende Leiter wird voll ausgeschwungen (jeweils in beide möglichen Richtungen).
- Bei den österreichischen Normen wird jeweils wechselseitig einer der beiden Leiter voll (entsprechend des höhenabhängigen Staudrucks) ausgeschwungen, während der andere Leiter ruhend bleibt.
- Bei der CEI EN 50341 wird wechselseitig jeweils einer der beiden Leiter im Intervall von 0 bis 30° ausgeschwungen, während der andere Leiter ruhend bleibt.
- Bei der DIN VDE 0210 12/1985, der DIN EN 50341 und der DIN EN 50423 wird jeweils einer der beiden Leiter voll ausgeschwungen (Einfallswinkel des Windes = 90°, Staudruck = 100% des vorgeschriebenen Werts bzw. 58% bei DIN EN 50341 / 50423), während der andere Leiter im Intervall von 60% bis 100% der höhenabhängigen Windlast untersucht wird. Bei letztgenanntem multipliziert sich der Staudruck noch zusätzlich mit dem Quadrat des Cosinus des Windeinfallswinkels auf den kreuzenden Leiter, bei DIN EN 50341 / 50423 wird der Staudruck zudem noch auf 58% des so ermittelten Wertes reduziert.

Für den Sonderlastfall 3S findet prinzipiell die gleiche Aufteilung statt, allerdings ohne die 58%-Reduktion des Staudrucks bei DIN EN 50341 / 50423.

Bei den Intervall-Untersuchungen wird im Report immer nur der jeweils kritischste Staudruck nachgewiesen, was in der Regel für den unterkreuzenden Leiter zu 100% Staudruck führt.

## System Nr. / Phasen Nr.

Je Leitung können bis zu zwei zu betrachtende System- und Phasenkombinationen unabhängig voneinander angegeben werden. Hierzu wird viermal die System- und Phasennummer angegeben. Durch die Bildung der Kombinationen der System- und Phasennummern in der über- und der unterkreuzenden Leitung entstehen maximal vier Phasenschnittpunkte. Die Kombinationen werden bei der Berechnung automatisch gebildet. Ist in einer der Leitungen nur eine Phase vorhanden, wird für die System- und Phasennummer der anderen Spalte „-“ angegeben.

Für jeden Lastfall und jede System-/Phasenkombination kann ein Durchhang angegeben werden.

Mit Hilfe der **Platzhalter** „*****“ ist es möglich, mehrere System- und Phasenkombinationen auszuwählen. Sollen alle Kombinationen ausgewählt werden, so kann diese Einstellung mit Hilfe der Schaltfläche **„Alle“** vorgenommen werden.

Der Platzhalter bewirkt, dass die Abstände aller vollständig eingegebenen Phasen oder Systeme der jeweiligen Leitung im Kreuzungsfeld berechnet werden. Damit wird die Beschränkung von je 2 Phasen pro Leitung aufgehoben. Allerdings können bei Auswahl dieser Option keine Durchhangsvorgaben für die einzelnen Phasen gemacht werden, stattdessen erfolgt die Berechnung der Durchhänge automatisch über die Abspannabschnittsberechnung (gleiches Verhalten wie bei Eingabe von 0 als Durchhangswert für die drei Lastfälle der jeweiligen Phase).

Ist für eine System-/Phasenkombination (Spalte) mindestens in einem Datenfeld ein Wert größer 0 für den Durchhang angegeben, erfolgt keine Ermittlung des Durchhangs aus dem Abspannabschnitt.

Für die Berechnung werden nur die Lastfälle berücksichtigt, bei denen für die System-/Phasenkombination der unterkreuzenden und der überkreuzenden Leitung Werte vorliegen. Die Werte können sich aus der Berechnung des Abspannabschnittes ergeben, oder es kann ein Wert größer 0 für den Durchhang eingegeben worden sein. Eine Ausnahme hiervon bildet die Berechnung unter Berücksichtigung der Bedingung: „unterkreuzende Leitung ohne Durchhang“, die im Folgenden beschrieben ist.

Ist in keinem Datenfeld einer System-/Phasenkombination (Spalte) ein Wert größer 0 eingetragen, wird der Durchhang automatisch aus dem Abspannabschnitt der gewählten Phase der Leitung berechnet. Voraussetzung hierfür ist, ebenso wie bei der Berechnung eines Abspannabschnitts, dass die Leitung durch mindestes zwei Abspannmaste begrenzt wird. Der Schalter „**f aus Absp.-A.**“ (Durchhang aus Abspannabschnitt) unter der jeweiligen Bezeichnung der Leitung (unter-/überkreuzend) dient dazu, alle Eingabefelder für die Durchhänge einer Leitung auf 0 zu setzen.

Die Seilzustände für die Berechnung des Abspannabschnitts werden durch die Lastfälle in obigem Dialog definiert. Die in den Basiswerten eingegebenen Durchhangstabellenzustände finden hier keine Anwendung, da sie sich nur auf die Berechnung von Abspannabschnitten beziehen.

Das Datenfeld **„Faktor ungleiche Eislast“** wechselt in Abhängigkeit von der eingestellten Eis-Norm seine Funktion. Ist die ÖVE L11/1979 bzw. die ÖVE/ÖNORM EN 50341 gewählt, so wird hier die Ausnahmeeislast (auch als Ausnahmszusatzlast bezeichnet) eingegeben.

Der Schalter „**Berechnung sowohl mit als auch ohne ungleiche Eislast**“ sorgt dafür, dass der Lastfall 2 bei der Berechnung automatisch in zwei Lastfälle 2a und 2b aufgeteilt wird (einmal ohne ungleiche Eislast, einmal mit), und beide Fälle berechnet und geprüft werden. Vorausetzung hierfür ist, dass (im Fall der deutschen Normen) für den „Faktor ungleiche Eislast“ ein Wert >0 eingetragen ist, und dass keine Durchhänge für diesen Lastfall angegeben sind. Bei den ÖVE-Normen bewirkt der Schalter die zusätzliche Berechnung der ungleichen Aneisung mit Regelzusatzlast.

Für die CEI EN 50341 beachten Sie bitte den *„Wegweiser CEI EN 50341“*.

Ein Lastfall wird nur dann berechnet, wenn das Selektionsfeld des Lastfalls in der oberen linken Ecke jedes Rahmens markiert ist. Dies ist die Standardeinstellung.

Mit dem Selektionsfeld „unterkreuzende Leitung ohne Durchhang“ kann der theoretische Fall berücksichtigt werden, dass die unterkreuzende Leitung keine Durchhänge aufweist. Die Durchhangswerte in den Datenfeldern der unterkreuzenden Leitung werden in diesem Fall nicht berücksichtigt. Es findet auch keine automatische Durchhangsermittlung statt.

### Abstände nur zwischen äußeren Phasen berechnen

Dieser Schalter steht nur für Paralleleitungsauswertungen zur Verfügung. Er bewirkt, dass die Phasenabstände jeweils nur zwischen den äußeren Phasen jeder Traverse der beiden Leitungen berechnet werden, andere Phasenkombinationen werden nicht nachgewiesen. Als Traversenseite wird dabei diejenige verwendet, die der jeweils anderen Leitung am nächsten liegt. Dies kann in bestimmten Fällen die Berechnung merklich beschleunigen und den Reportumfang reduzieren.

**Anmerkung**
Dieser Schalter sollte nur gesetzt werden, wenn die zwei parallelen Leitung nebeneinander und auf getrenntem Gestänge liegen, dagegen keinesfalls für übereinander verlaufende Leitungen.

### f-Vorgabe [m]

Für die Durchhangswerte muss jeweils der maximale Durchhang angegeben werden. (Der Wert entspricht dem bei der Abspannabschnittberechnung ausgegeben Wert in der Durchhangstabelle.) Dies ist nicht der Durchhang in Feldmitte. Bei Bündelleitern muss der Durchhang für die Seilbundmitte angegeben werden.

Die Vorgabe ist nur möglich, wenn eine konkrete System-/Phasenkombination eingestellt wurde.

### Weitere Eingabefelder

Die Beschreibung der weiteren Eingabefelder finden Sie im Kapitel *"Optionen / Lastfälle für Leitungskreuzungen"* .

Siehe auch:

*Kreuzungsobjekte*
*Kreuzungsobjekte auswählen/bearbeiten*
*Leitungskreuzungen*
*Dateneingabe / Datenänderung*

## Automatische Vergrößerung des Sicherheitsabstands in Abhängigkeit von der Spannungsebene

Sofern dies nicht explizit beim einzelnen Kreuzungsobjekt deaktiviert wurde, vergrößert SEIL++ bei Verwendung einer VDE-Norm die einzuhaltenden Sicherheitsabstände automatisch in Abhängigkeit von der Spannungsebene. Diese Vergrößerung geschieht einzeln für jede Phase, so dass sich bei Kreuzungsnachweisen automatisch die korrekten einzuhaltenden Abstände pro Phase ergeben.

### Tabelle 4.2. Elektrische Abstandsvergrößerungen für die DIN VDE 0210:12/85 und DIN VDE 0210 05/69

| Spannungsebene (Nennspannung) | Vergrößerung |
|---|---|
| 110kV | 0.00m |
| 220kV | 0.75m |
| 380kV | 1.80m |

Für die DIN EN 50341 werden analog die Werte $D_{el}$ und $D_{pp}$ dazuaddiert. Diese betragen für die gängigsten Hochspannungsebenen:

### Tabelle 4.3. Elektrische Abstandsvergrößerungen für die DIN EN 50341 (ausschnittsweise):

| Spannungsebene (Nennspannung) | $D_{el}$ | $D_{pp}$ |
|---|---|---|
| 110kV | 1.00m | 1.15m |
| 220kV | 1.70m | 2.00m |
| 380kV | 2.80m | 3.20m |

(für die komplette Tabelle vgl. DIN EN 50341-1:2010-4, Kap. 5.3.5.3, und für Leitungen unter 45 kV das entsprechende Kapitel in der DIN EN 50423-1:2005:05).

Für die österreichischen Normen ergeben sich die Sicherheitsabstände automatisch über den jeweiligen Typ von Kreuzungsobjekt in Verbindung mit der Leitungsgruppe der Leitung, jedoch nicht phasenweise. Für die italienische CEI muss man derzeit selber die entprechenden Sicherheitsabstände (incl. des spannungsabhängigen Sicherheitszuschlags) bei jedem Objekt einzeln erfassen, SEIL++ stellt hierfür keine Vorgabewerte bereit.

# Seilgruppen

Alle in der DIN VDE 0210/12.85 aufgeführten Leiterseile sind als Grundausstattung in der zum Programm SEIL++ gehörenden Datenbank aufgenommen. Die Seildaten können geändert und, wenn keine Verknüpfung für diesen Datensatz existiert, auch gelöscht werden. Die Datenbank kann durch Eingabe neuer Datensätze beliebig erweitert werden.

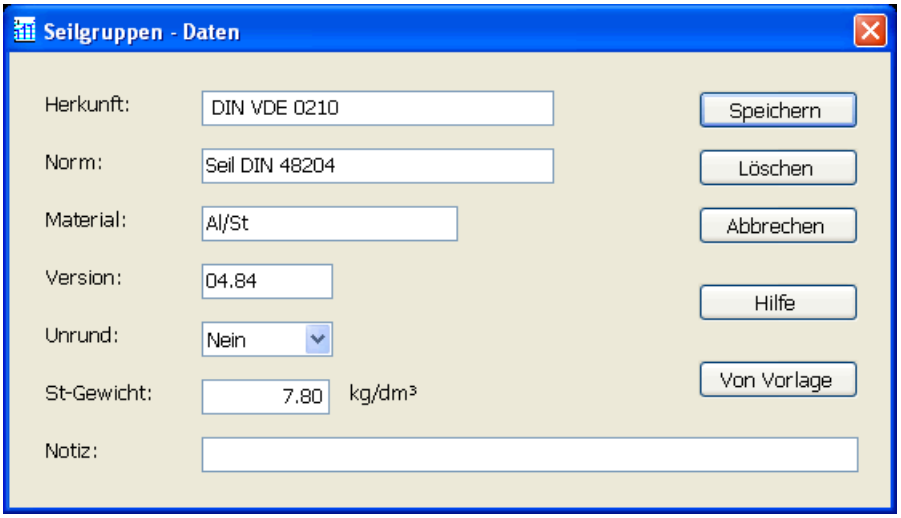
**Warnung**

Änderungen an Seildaten sind nicht auf ein Projekt beschränkt und haben Einfluss auf alle in der Datenbank vorhandenen Projekte, in der der jeweilige Seildatensatz verwendet wird.

Zur besseren Handhabung sind die Seildaten in Seilgruppen zusammengefasst, die jeweils alle Leiter eines Materialtyps einer bestimmten Normversion beinhalten. Zur Eingabe weiterer Seildatensätze ist es empfehlenswert, diese Seile einer neuen Seilgruppe zuzuordnen.

Der folgende Dialog erscheint, nachdem Sie in dem Dialog „Seilgruppe auswählen“ einen Datensatz zur Bearbeitung ausgewählt haben.

### Abbildung 4.57. Seilgruppen-Dialog




## Seilgruppe von Vorlage übernehmen

Mit dem Schalter „Von Vorlage“ können die Daten einer anderen Seilgruppe in den Bearbeitungsdialog übernommen werden.

## Seilgruppe löschen

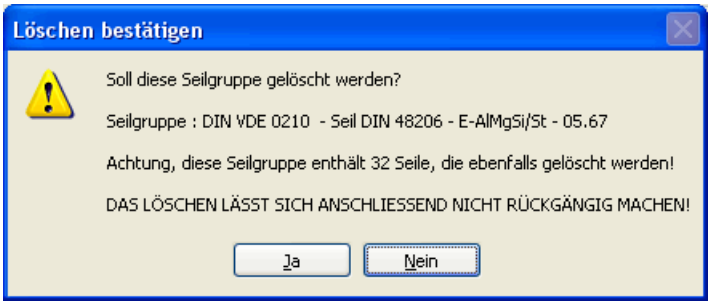
Mit der Schaltfläche "Löschen" ist es möglich, die angezeigte Seilgruppe zu löschen. Voraussetzung ist allerdings, dass die Gruppe keine Seile enthält, die noch in irgendeiner Leitung verwendet werden. Mit der Referenzprüfung für Seile können Sie ggf. herausfinden, welche Leitungen welche Leiterseile referenzieren.

Vor Ausführung der Löschfunktion erfolgt eine Rückfrage, die Sie entweder bestätigen oder den Löschvorgang abbrechen können.

**Achtung**

Gelöscht werden alle zur Seilgruppe gehörenden Seile. Beachten Sie bitte, dass der Löschvorgang nicht zurückgenommen werden kann.

### Abbildung 4.58. Seilgruppe löschen


Löschen bestätigen
Soll diese Seilgruppe gelöscht werden?
Seilgruppe : DIN VDE 0210 - Seil DIN 48206 - E-AlMgSi/St - 05.67
Achtung, diese Seilgruppe enthält 32 Seile, die ebenfalls gelöscht werden!
DAS LÖSCHEN LÄSST SICH ANSCHLIESSEND NICHT RÜCKGÄNGIG MACHEN!
Ja
Nein

## Eingabe-Daten

### Herkunft

Beschreibt eine übergeordnete Zuordnung, z.B. die VDE-Vorschrift oder Hersteller.

### Norm

Dient zur Aufnahme der Seilnorm (DIN oder Herstellernorm), in der die technischen Seildaten enthalten sind, oder aus der diese Daten entnommen werden.

### Material

Materialbezeichnung, z.B. Al/St für Aluminium-Stahl-Seile.

### Version

Zeitpunkt der Ausgabe der Norm oder des Herstellerprospekts.

### Unrund

Es kann zwischen **Ja** oder **Nein** gewählt werden. In der Regel sind die Seile als rund zu bezeichnen: die Antwort wäre dann „Nein“.

Dieses Datenfeld beeinflusst die automatische Wahl des in den Basiswerten eingestellten **aerodynamischen Beiwerts.** Z.B. kann ein aus mehreren Seilen geflochtenes Verbundseil als unrund bezeichnet werden: Sie wählen dann als Antwort „*Ja*“. Der aerodynamische Beiwert wird dann nicht aus den vom Seildurchmesser abhängigen Tabellenwerten gewählt, wie 1,0 oder 1,1 oder 1,2, sondern es wird der Tabellenwert für unrunde Seile genommen, wie 1,3.

### St-Gewicht

Bei Seilen mit Stahlanteilen muss hier das spezifische Gewicht des Stahls, für die meisten Seile 7,80 kg/dm³, eingetragen werden. Nur wenn dieser Wert und bei den Seilwerten der Sollquerschnitt des Stahlanteils *AsSt* festgelegt ist, kann eine Kriechdehnungs-Berechnung durchgeführt werden.

### Notiz

Dieses Feld steht ausschließlich für interne Erläuterungen zur Verfügung. Die Eintragung wird in keiner Berechnung benötigt und niemals, außer in diesem Dialog, angezeigt oder ausgegeben.

Siehe auch:

*Dateneingabe / Datenänderung*
*Seile*

# Seile

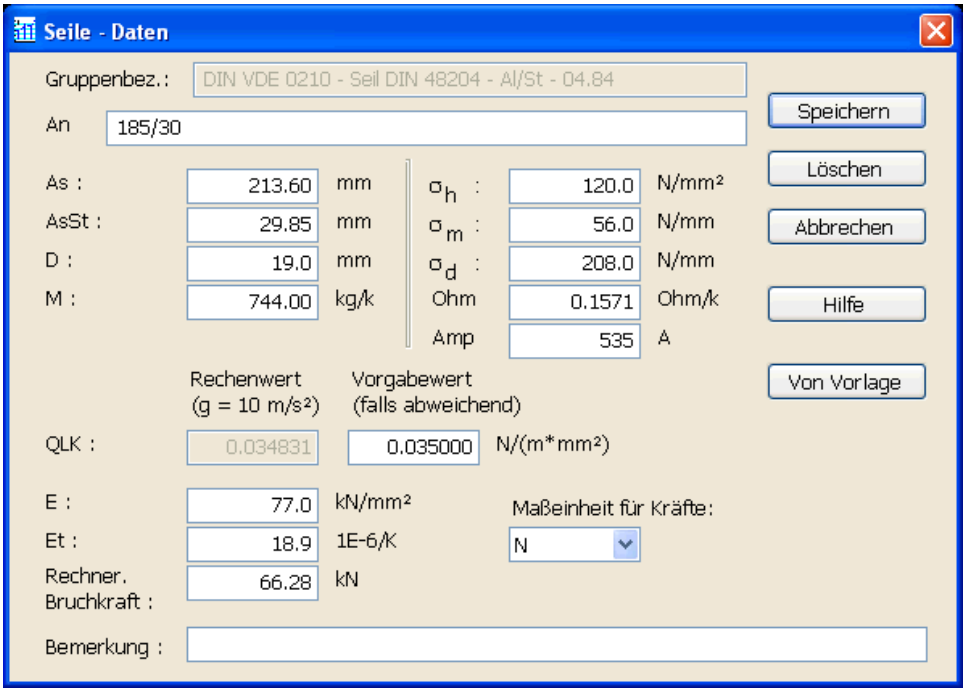
Bevor der Datensatz eines Seils zur Bearbeitung gewählt werden kann, muss die Seilgruppe gewählt werden, in der sich das Seil befindet.

Die für die Berechnungen benötigten technischen Daten der einzelnen Seile werden in diesem Dialog festgelegt. Die eingetragenen Werte gelten immer speziell für das Seil der einzelnen Eintragung. Die für die gesamte Gruppe geltenden und für die Berechnung benötigten Werte, wie *Unrund* und *St-Gewicht* werden aus den Daten der Seilgruppe entnommen.

**Warnung**

Änderungen an Seildaten sind nicht auf ein Projekt beschränkt und haben Einfluss auf alle in der Datenbank vorhandenen Projekte, in der der jeweilige Seildatensatz verwendet wird.

### Abbildung 4.59. Seildaten-Dialog




Für den QLK-Wert wird der sich ergebende Rechenwert angezeigt. Es besteht die Möglichkeit, einen davon abweichenden Vorgabewert anzugeben. Welcher von beiden Werten Vorrang hat, kann unter „*Optionen / Allgemeine Basiswerte*“ festgelegt werden.

Für die Auswahl der Seildatensätze gelten die Anmerkungen der *Seilgruppenauswahl*.

## Seil von Vorlage übernehmen

Mit dem Schalter „Von Vorlage“ können die Daten eines anderen Seils in den Bearbeitungsdialog übernommen werden.

## Seil löschen

Mit der Schaltfläche "Löschen" ist es möglich, das angezeigte Seil zu löschen.

Vor Ausführung der Löschfunktion erfolgt eine Rückfrage, die Sie entweder bestätigen oder den Löschvorgang abbrechen können.

## Eingabe-Daten

### Gruppenbezeichnung

Dient zur Orientierung, die Bezeichnung wird automatisch aus verschiedenen Parametern der gewählten Seilgruppe gebildet.

### Nennquerschnitt (A)

Ist eine frei wählbare und zur Identifikation dienende alphanumerische Bezeichnung des Nennquerschnitts. Zweckmäßig werden bei DIN-Seilen die in der Norm genannten Bezeichnungen übernommen. Die Eintragung sollte zu Ihrer eigenen Orientierung eindeutig sein.

Um eine Sortierung der Anzeige zu erhalten, ist es bei alphanumerischen Daten sinnvoll, fehlende Stellen in Position der Zehner-, Hunderter- oder Tausender-Stellen der numerischen Größenbenennung (wenn in der Seilgruppe überhaupt vorhanden) durch Leerstellen zu ersetzen. Ein Beispiel hierfür sind die Benennungen in der Gruppe der Alu-Stahl-Seile.

### Sollquerschnitt (As)

Der Seilquerschnitt in mm², mit zwei Dezimalstellen. Bei Zweikomponenten-Alu-Stahl-Seilen ist dies die Summe der Querschnittsflächen von Aluminium- und Stahlquerschnitt; bei den meisten Normseilen entspricht er in etwa der Summe der im Nennquerschnitt genannten Einzelquerschnitte. Dieser Wert wird verwendet, um Zugspannungen in Zugkräfte (und umgekehrt) umzurechnen, sowie zur Umrechnung zwischen querschnittsbezogener Längengewichtskraft und Seilgewicht.

### Sollquerschnitt des Stahlanteils (AsSt)

Für die Kriechdehnungsberechnung wird der rechnerische Stahlanteil des Seilquerschnitts als numerische Größe in mm² mit zwei Dezimalstellen benötigt. Unter Verwendung des in der zugehörigen Seilgruppe eingetragenen spezifischen Stahlgewichts *St-Gewicht* wird der für diese Berechnung erforderliche Stahl-Gewichtsanteil berechnet. Ist diese Eintragung und in der Seilgruppe St-Gewicht nicht vorhanden, kann keine Kriechdehnungs-Berechnung durchgeführt werden.

### Durchmesser (D)

Der Seildurchmesser in mm ist der numerische Wert des äußeren Gesamtdurchmessers mit einer Dezimalstelle. Der Wert wird verwendet, um die nach jeweiliger Norm gültigen Eis- und Windlasten zu berechnen.

### Gewicht (Masse M)

Die vom Messort unabhängige Größe der Masse wird im Alltag oft als Gewicht bezeichnet. Die auf den km bezogene Masseneinheit dieses Feldes wird mit zwei Dezimalstellen als Masse in kg/km eingetragen.

Die in die Berechnungen eingehende Gewichtskraft in N wird aus der hier eingetragenen Masse durch Multiplikation mit der unter „*Optionen / Allgemeine Basiswerte*“ eingestellten *Fallbeschleunigung* errechnet.

### QLK

Ist die querschnittsbezogene Längengewichtskraft in N/(m*mm²) oder kp/(m*mm²) und wird mit sechs Dezimalstellen angezeigt bzw. eingegeben. Diese Größe wird auch als „spezifisches Seilgewicht“ bezeichnet. Dieser Wert wird in der Darstellung und für die Berechnung in zwei Varianten zur Verfügung gestellt.

**Rechenwert:** Der Rechenwert wird durch die vorangehenden Eingaben der *Masse M* und des *Sollquerschnitts As* (ggf. unter Verwendung der *Fallbeschleunigung* = 10 m/s²) automatisch errechnet und kann manuell nur durch Korrektur der Werte M oder As verändert werden. Der Wert wird bei Durchführung einer Berechnung noch einmal mit der für das Projekt gültigen Fallbeschleunigung bestimmt.

**Vorgabewert:** Der eingegebene Wert kann anstelle des Rechenwertes verwendet werden. Wenn als Einheit kp/(m*mm²) ausgewählt wird, wird bei Durchführung einer Berechnung dieser Parameter mit der für das Projekt gültigen Fallbeschleunigung in N/(m*mm²) umgerechnet.

Beträgt der Eingabewert 0, so wird bei Durchführung einer Berechnung automatisch der Rechenwert verwendet, wobei dieser dann aber mit der zum Zeitpunkt der Berechnung eingestellten Fallbeschleunigung ermittelt wird.

**Tipp**

Geben Sie den QLK-Vorgabewert nur dann ein, Ihnen eine vom Rechenwert abweichende Vorgabe vorliegt (z.B. aus der entsprechenden Norm oder einem Seildatenblatt). Lassen Sie dagegen den Wert auf 0 stehen, wenn Ihnen nur die „Masse in kg/km“ bekannt ist.

### E-Modul (E)

Der Elastizitätsmodul in kN/mm² oder kp/mm² wird mit einer Dezimalstelle eingegeben und ist eine wesentliche Größe bei den meisten Berechnungen. Wenn als Einheit kp/mm² ausgewählt wird, wird bei Durchführung einer Berechnung dieser Parameter mit der für das Projekt gültigen Fallbeschleunigung in kN/mm² umgerechnet.

### Temperaturdehnzahl (Et)

Die Temperaturdehnzahl wird in der Einheit 1E-6/K angegeben und mit einer Dezimalstelle dargestellt und als wesentliche Rechengröße verwendet.

### Rechnerische Bruchkraft

Dieser Wert wird in kN oder kp mit zwei Dezimalstellen dargestellt. Er ist in SEIL++ nur für die Kriechdehnungsberechnung von Bedeutung. Wenn als Einheit kp ausgewählt wird, wird bei Durchführung einer Berechnung dieser Parameter mit der für das Projekt gültigen Fallbeschleunigung in kN umgerechnet.

### Maßeinheit für Kräfte

Dieser Schalter erlaubt es, die Grundeinheit der Größen QLK, E-Modul, Rechnerische Bruchkraft sowie die zulässigen Seilspannungen zwischen Newton und Kilopond umzuschalten. Dies ist nützlich, um auf einfachem Weg Seildaten älterer Normen erfassen zu können. Kilopond-basierte Größen werden bei Durchführung einer Berechnung jeweils mit der im Projekt eingestellten Fallbeschleunigung in Newton-basierte Größen umgerechnet.

### Zulässige Seilspannungen

Die drei zulässigen Seilspannungen in N/mm² oder kp/mm² werden nicht zwingend benötigt, jedoch wird ihre Einhaltung (entsprechend den Vorgaben der jeweiligen Norm) bei einigen Berechnungen überprüft. Sie bedeuten im Einzelnen:

$\sigma_h$: zulässige Höchstzugspannung

$\sigma_m$: zulässige Mittelzugspannung

$\sigma_d$: zulässige Dauerzugspannung

### Elektrische Werte

Die zwei Werte vervollständigen die Seiltabelle und können für Erweiterungen eingesetzt werden:

**Ohm:** elektrischer Widerstand in Ohm/km

**Amp:** zulässige Stromstärke in A (Ampere).

## Bemerkung

Dieses Feld steht für Anmerkungen zur Verfügung.

Bei Seilen, deren Daten aus der Norm DIN EN 50182 entnommen worden sind, wird an dieser Stelle die Bezeichnung des Seils aufgeführt.

### Anmerkung

Bei Seilen, deren Kenndaten der Norm DIN 48204 entnommen worden sind, entspricht der Nennquerschnitt der Bezeichnung des Seils.

Für Seile, deren Daten auf der Norm DIN EN 50182 basieren, finden Sie die mit der Norm neu eingeführten Bezeichnungen im Feld „Bemerkung“. Die Angabe unter „Nennquerschnitt“ entspricht für diese Seile der bisherigen Bezeichnung nach DIN 48204.

Siehe auch:

*Dateneingabe / Datenänderung*
*Seilgruppen*

## Hochtemperatur-Verbundleiter

Die in diesem Block einzugebenden Werte werden nur für das Hochtemperaturleiter-Modul von SEIL++ benötigt, welches derzeit noch experimentellen Status besitzt. Die Eingabefelder lassen sich nur sichtbar schalten, wenn die Lizenz für dieses Modul freigeschaltet wurde.

Es sind folgende Eingabeparameter verfügbar:

HT-Leiterberechnung (mit Knickpunkt) aktivieren
: Wenn dieser Schalter gesetzt ist, wird das Seil als Hochtemperatur-Verbundleiter behandelt.

E-Modul Kernmaterial [kN/mm²]
: E-Modul für den Leiterkern (bezogen auf den Kernquerschnitt)

Et Kernmaterial [1E-6/K]
: Temperaturdehnzahl für den Leiterkern

Verfahren zur Knickpunktbestimmung

- Rechnerische Knickpunktbestimmung
- Knickpunkt aus Temperatur-Zugspannungskurve bestimmen

Druck im Mantel am Knickpunkt [N/mm²]
: Druck im Leitermantel (nur für rechnerische Knickpunktbestimmung)

Verseiltemperatur [°C]
: Temperatur, bei der der Leiter produziert wurde (nur für rechnerische Knickpunktbestimmung).

Parameter der Knickpunktgeraden
: (nur für "Knickpunkt aus Temperatur-Zugspannungskurve bestimmen")

- Steigung der Knickpunktgeraden [°C/(N/mm²]
- Ordinatenabschnitt der Knickpunktgeraden [°C]

Dabei handelt es sich um die Koeffizienten A und B der Knickpunktgeraden der Form

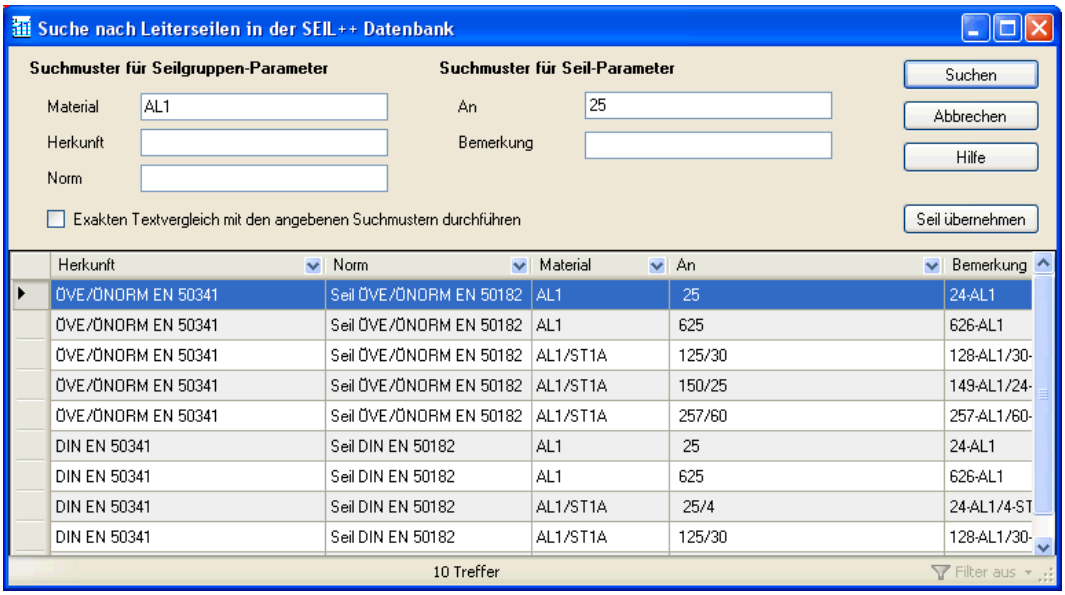
$$T_{knick} = A \times \sigma_{knick} + B$$

Die Werte können z.B. einem Temperatur-Zugspannungs-Diagramm für den jeweiligen Leiter entnommen werden.

## Seil-Suche

Über die Anzeige-/Auswahlfenster (vgl. *„Fenster zur Anzeige / Auswahl der erfassten Daten“*) für Seilgruppen und Seile ist es möglich, einen Dialog zur Suche nach in der SEIL++ Datenbank vorhandenen Seilen zu aktivieren.

### Abbildung 4.60. Dialog zur Suche nach Seilen


Suche nach Leiterseilen in der SEIL++ Datenbank
Suchmuster für Seilgruppen-Parameter
Material
AL1
Herkunft
Norm
Suchmuster für Seil-Parameter
An
25
Bemerkung
Exakten Textvergleich mit den angebenen Suchmustern durchführen
Suchen
Abbrechen
Hilfe
Seil übernehmen
Herkunft
Norm
Material
An
Bemerkung
ÖVE/ÖNORM EN 50341 | Seil ÖVE/ÖNORM EN 50182 | AL1 | 25 | 24-AL1
ÖVE/ÖNORM EN 50341 | Seil ÖVE/ÖNORM EN 50182 | AL1 | 625 | 626-AL1
ÖVE/ÖNORM EN 50341 | Seil ÖVE/ÖNORM EN 50182 | AL1/ST1A | 125/30 | 128-AL1/30-
ÖVE/ÖNORM EN 50341 | Seil ÖVE/ÖNORM EN 50182 | AL1/ST1A | 150/25 | 149-AL1/24-
ÖVE/ÖNORM EN 50341 | Seil ÖVE/ÖNORM EN 50182 | AL1/ST1A | 257/60 | 257-AL1/60-
DIN EN 50341 | Seil DIN EN 50182 | AL1 | 25 | 24-AL1
DIN EN 50341 | Seil DIN EN 50182 | AL1 | 625 | 626-AL1
DIN EN 50341 | Seil DIN EN 50182 | AL1/ST1A | 25/4 | 24-AL1/4-ST
DIN EN 50341 | Seil DIN EN 50182 | AL1/ST1A | 125/30 | 128-AL1/30-
10 Treffer
Filter aus

Als Suchkriterien stehen Parameter der *Seilgruppe* (Material, Herkunft, Norm) und des *Seils* (Nennquerschnitt, Bemerkung) zur Verfügung. Lassen Sie ein Eingabefeld frei, so wird die Suche hinsichtlich des jeweiligen Kriteriums nicht eingeschränkt. Zwischen Groß- und Kleinschreibung wird nicht unterschieden.

Tritt das eingegebene Suchmuster an einer beliebigen Stelle in einem Datenwert auf, so liefert dies einen Treffer. Dieses Verhalten kann mit Hilfe des Kontrollkästchens "Exakten Textvergleich durchführen" übersteuert werden.

**Anmerkung**

Wenn Sie keine Suchmuster eingeben, dann erhalten Sie Informationen über alle in der Datenbank enthaltenen Seile. Beachten Sie, dass dies bei umfangreichem Datenbestand Auswirkungen auf das Laufzeitverhalten haben kann.

Durch den Klick auf eine Zelle in der Suchergebnisanzeige erreichen Sie, dass die kompletten Informationen zum jeweiligen Seil bzw. zur jeweiligen Seilgruppe in einem separatem Fenster angezeigt werden. Das Fenster dient nur der Anzeige, eine Bearbeitung ist nicht möglich. Da pro Klick ein neues Anzeigefenster geöffnet wird, können Sie die verschiedenen Treffer im Detail vergleichen, indem Sie sich diese Fenster geeignet auf dem Bildschirm anordnen.

Bei der Seil-Suche sind zwei verschiedene Situationen zu unterscheiden:

1. Die Suche wurde über ein Anzeigefenster gestartet: Der Suchdialog wirkt nicht blockierend, d.h. er kann geöffnet bleiben, während der Benutzer Daten in SEIL++ eingibt bzw. Berechnungen durchführt.
2. Die Suche wird über ein Auswahlfenster gestarten: Der Suchdialog blockiert, bis der Benutzer entweder "Seil übernehmen" oder "Abbrechen" wählt.

Die Wirkung der Funktion "Seil übernehmen" hängt vom Aufrufkontext ab: Das gewählte Seil wird entweder im Anzeigefenster selektiert (z.B. zur Bearbeitung) oder es wird ein Verweis auf das betreffende Seil gesetzt.

**Tipp**

Wenn Sie ein Seil zur Übernahme auswählen wollen, so klicken Sie einfach auf den Kopf der jeweiligen Zeile. Ein Klick auf eine Datenzelle wählt das Seil auch aus, führt aber zuvor zu der oben beschriebenen Detailanzeige.

# Weitere Funktionen zur Datenverwaltung

Über das Menü "Datenpflege" sind weitere Funktionen zur Verwaltung der Eingabedaten erreichbar. Diese werden im Folgenden beschrieben.

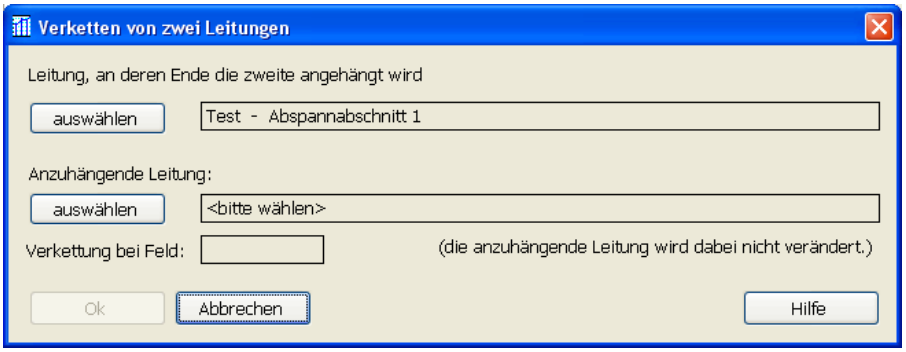
## Leitung in das aktuelle Projekt verschieben

Diese Funktion entspricht der gleichnamigen Funktion im Dialog *„Projekte definieren“*. Mit ihrer Hilfe lassen sich Leitungen aus anderen Projekten in das aktuelle Projekt verschieben.

## Zweite Leitung an die aktuelle anhängen

Hierüber lassen sich die *Felder* einer Leitung an die Felder der aktuellen Leitung anhängen. Diese Funktion erlaubt es beispielsweise, nach einer getrennten Erfassung oder einem getrennten Import einzelner Abspannabschnitte diese nachträglich zu einer einzigen Leitung zusammenzufassen.

### Abbildung 4.61. Verketten von zwei Leitungen




Damit sich die beiden Leitungen miteinander verketten lassen, müssen folgende Voraussetzungen erfüllt sein:

- Der Name des letzten in SEIL++ erfassten Feldes der ersten Leitung muss mit dem Namen des ersten Feldes der zweiten Leitung übereinstimmen. Darüber hinaus darf es keine gemeinsamen Feldnamen in den beiden Leitungen geben.
- Der Masttyp der beiden gleichnamigen Felder muss übereinstimmen.
- Die Fusspunkthöhen (EOK-Höhen) der beiden Felder müssen übereinstimmen.
- Wenn für beide Felder übergeordnete Koordinaten erfasst wurden, müssen diese übereinstimmen.
- Wenn für beide Felder eine Masttypbezeichnung erfasst wurde, muss diese übereinstimmen.
- Die zueinander korrespondierenden Systeme der beiden Felder müssen vom Typ her "zueinander passen". Bei Abspannketten kann SEIL++ dabei unterschiedliche Daten für die ankommende und die abgehende Seite verarbeiten, bei anderen Kettentypen (Tragketten, Erdseilbefestigung, Stützer) müssen die Daten übereinstimmen.

SEIL++ prüft dies unmittelbar nach Auswahl der zweiten Leitung und gibt den OK-Schalter erst dann frei, wenn die Voraussetzungen erfüllt sind.

Mit 'OK' wird der Verkettungsvorgang gestartet. Dabei werden die Daten der zweiten Leitungen an das Ende der ersten Leitung kopiert. Dieser Vorgang umfasst Felder, Systeme, Beseilungsdaten, Kreuzungsobjekte, Masten und ggf. auch individuelle Daten der *Abspannabschnitte*. Die zweite Leitung bleibt dabei unverändert. SEIL++ erzeugt - falls nötig - neue Systeme für das Verkettungsfeld. Diese beinhalten jeweils auf der ankommenden Seite die Daten der Befestigungspunkte des letzten Feldes der ersten Leitung, auf der abgehenden Seite die Daten der Befestigungspunkte des ersten Feldes der zweiten Leitung. Weiterhin passiert folgendes:

- Der Feldwinkel beim verketteten Feld wird passend angeglichen.

- Namenskollisionen bei den Systembezeichnungen werden automatisch behoben.
- Bei Abspannketten: Höhenunterschiede der Systeme bei dem verketteten Feld werden über unterschiedliche Bezugspunkthöhen innerhalb der neu gebildeten Systeme auf der ankommenden und abgehenden Seite abgebildet.
- Die ursprünglichen Systeme des Verkettungsfeldes, die nach erfolgtem Zusammenführen der ankommenden und der abgehenden Seite nicht mehr benötigt werden, werden automatisch gelöscht.

**Anmerkung**

Die Daten der zweiten Leitung, die im Leitungsdialog erfasst werden und sich von der ersten Leitung unterscheiden, werden beim Aneinanderfügen nicht automatisch mit in die erste Leitung übernommen. Dies gilt auch für den Ausgangszustand und die Schutzzonenbreite, für die es im Prinzip möglich wäre, dies über eine individuelle Festlegung abzubilden.

## Teilabschnitt einer Leitung löschen

Über diesen Dialog lässt sich eine zusammenhängende Abfolge von Feldern innerhalb einer Leitung löschen, wobei neben den Feldern selbst auch die dem Abschnitt zugeordneten Kreuzungen, die Masten und die zugeordneten Systeme gelöscht werden.

### Abbildung 4.62. Teilabschnitt einer Leitung löschen

Die für die Löschoperation ausgewählte Leitung ist jeweils die zuletzt in der Leitungsliste selektierte Leitung.

Mittels der Schaltflächen **von Feld** und **bis Feld** wird der entsprechende Abschnitt innerhalb der Leitung ausgewählt, der gelöscht werden soll. Gelöscht werden dabei alle Felder des Bereichs einschließlich der ausgewählten. In der Anzeige darunter wird die Anzahl der Datensätze dargestellt, die anschließend gelöscht werden sollen.

Der Schalter **Systeme im ausgewählten Abschnitt** steuert, ob auch Systeme, die in dem ausgewählten Abschnitt verwendet wurden, mitgelöscht werden sollen. Unabhängig von der Auswahl werden dabei keine Systeme gelöscht, die noch an anderer Stelle in der Leitung einem Feld zugeordnet wurden.

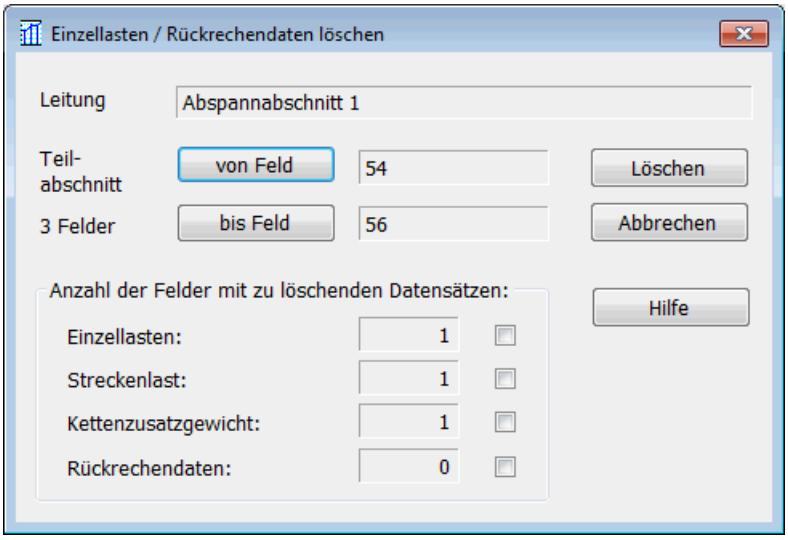
Der Schalter **Löschen** löst dann (nach einer entsprechenden Bestätigungsabfrage) den eigentlichen Löschvorgang aus. Je nach Umfang des ausgewählten Bereichs kann dieser einige Sekunden dauern.

Sollten die Felder, die gelöscht werden, als Referenz in einer Leitungskreuzung verwendet werden, die selber nicht dem gelöschten Abschnitt angehört (d.h. im Regelfall einer Leitungskreuzung einer anderen Leitung), so wird diese Referenz beim Löschen automatisch aufgehoben. Der entsprechende Leitungskreuzungs-Datensatz bleibt dabei erhalten. Entsprechendes gilt für Maste (d.h. Mastdatensätze für die Nutzzugberechnung).

## Einzellasten/Rückrechendaten in einem Teilabschnitt einer Leitung löschen

Über diesen Dialog lassen sich für eine zusammenhängende Abfolge von Feldern innerhalb einer Leitung Einzellasten (einschließlich Streckenlast und Kettenzusatzgewicht) und Rückrechendaten löschen.

### Abbildung 4.63. Einzellasten/Rückrechendaten löschen




Die für die Löschoperation ausgewählte Leitung ist jeweils die zuletzt in der Leitungsliste selektierte Leitung.

Mittels der Schaltflächen **von Feld** und **bis Feld** wird der entsprechende Abschnitt innerhalb der Leitung festgelegt, in dem gelöscht werden soll. Entfernt werden alle Einzellasten, Streckenlasten, Kettenzusatzgewichte und Rückrechendaten der Felder im gewählten Bereich, sofern dies über die jeweiligen Kontrollkästchen angewiesen wird. Die Felder bleiben ansonsten unverändert erhalten.

Der Schalter **Löschen** löst - nach einer entsprechenden Bestätigungsabfrage - den eigentlichen Löschvorgang aus.

# Kapitel 5. Leitungsvisualisierung

SEIL++ beinhaltet folgende Komponenten zur Visualisierung von Bestandteilen einer erfassten Leitung:

Die Funktion *Leitungsanzeige* zur Visualisierung von Leitungsverläufen und Leitungskreuzungen erreichen Sie über den Menüpunkt "Extras / Leitungsverlauf anzeigen ...". Nach Auswahl einer Leitung aus dem aktuellen Projekt wird die "Leitungsanzeige" gestartet.

Die *Kreuzungsdetails* sind über den Dialog "Leitungs-Kreuzung" erreichbar, und zwar sowohl bei der Datenpflege als auch beim Berechnungsstart. Außerdem kann die Anzeige von Kreuzungsdetails über die "Leitungsanzeige" aktiviert werden.

Die *Mastfeldanzeige* können Sie über die Dialoge zur Mast-Eingabe bzw. zum Start der Mastberechnung erreichen. Klicken Sie dort bitte jeweils die Schaltfläche "Ansicht" an.

Die *Mastkopfanzeige* ist im Rahmen der Datenpflege im Dialog "Felder-Daten" abrufbar sowie beim Berechnungsstart von Abspannabschnitts-, Zugspannungs- und Einzelfeldberechnung.

## SEIL++ Leitungsanzeige

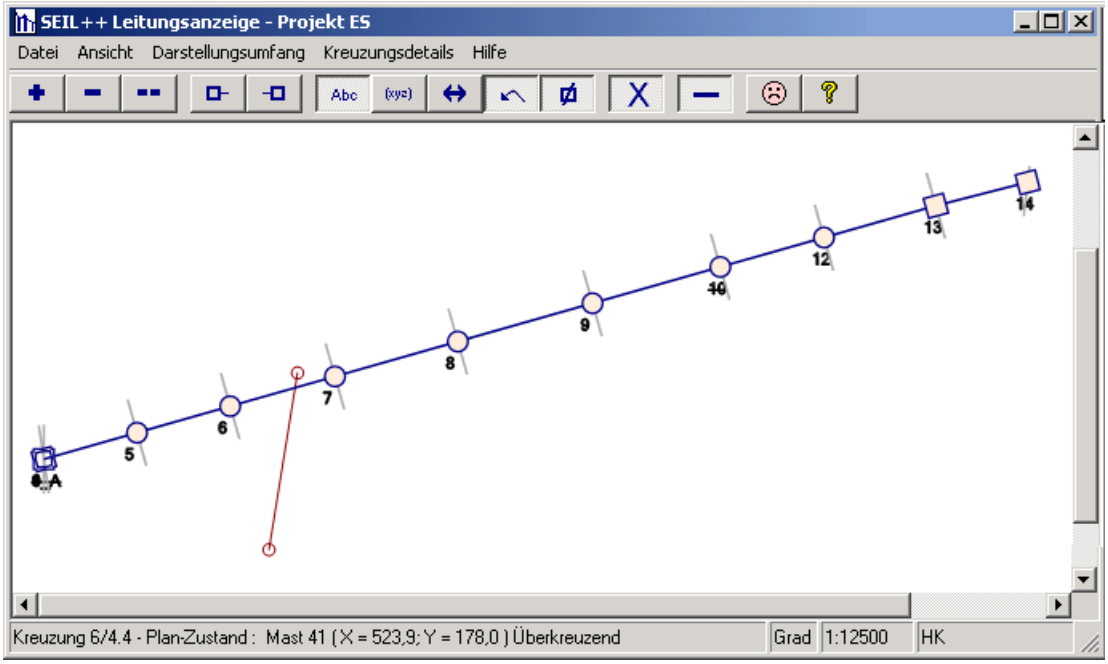
Das Programm dient der Visualisierung des Verlaufs von Leitungen, die im Allgemeinen aus mehreren Abspannabschnitten bestehen können. Nach dem Programmstart wird der Teil der Leitung angezeigt, der mit dem Anfangsmast beginnt, wobei die Darstellung im Maßstab von 1:10000 erfolgt. Die dargestellte Richtung des ersten Feldes wird durch den Feldwinkel am Anfangsmast bestimmt.

In Abhängigkeit vom gewählten Maßstab sowie vom ausgewählten Darstellungsumfang kann die Leitungsanzeige folgende Angaben enthalten:

- Symbole der Maste der gewählten Leitung (werden immer dargestellt)
- Leitungsverlauf als Linienzug (ein-/ausschaltbar)
- Mastbezeichnungen (ein-/ausschaltbar)
- Traversen mit Winkelangabe (ein-/ausschaltbar, nicht in der Standardansicht)
- Feldwinkel (ein-/ausschaltbar, nicht in der Standardansicht)
- Feldlängen (ein-/ausschaltbar, nicht in der Standardansicht)
- Koordinaten der Leitungsmasten (ein-/ausschaltbar, nicht in der Standardansicht)
- Leitungskreuzungen (ein-/ausschaltbar, nicht in der Standardansicht)

Einige Ausgaben erfolgen nur oberhalb einer fest vorgegebenen Mindestauflösung und sind deshalb in der Standardansicht (Maßstab 1:10000) nicht enthalten.

### Abbildung 5.1. Beispiel für eine Leitungsanzeige




Das Beispiel zeigt eine Leitung in der Grundansicht mit kreuzenden Leitungen und ohne Detailangaben. Die Anzeige wird durch einen Hinweis begleitet, dass einige Masten nicht korrekt verbunden sind. Da der Maus-Cursor auf einen Mast der kreuzenden Leitung zeigt, werden in der Statuszeile Angaben zu dem betreffenden Mast angezeigt.

Die Anzeige in der Statuszeile variiert in Abhängigkeit von

- der Position des Maus-Cursors und
- der jeweils gedrückten Maustaste

wie folgt:

Maus-Cursor in der Nähe eines Mastes

- normal: Mast-Koordinaten
- linke Maustaste gedrückt: Feldlänge, Feld- und Traversenwinkel
- rechte Maustaste gedrückt: Besonderheiten

sonst
Angaben zur Leitung

Die Leitungsanzeige kann primär folgende Unterstützung bieten:

- Visuelle Kontrolle nach der Eingabe bzw. Korrektur von Leitungs- und Kreuzungsdaten
- Hilfe bei der Einarbeitung von Bearbeitern zur Durchführung von Nachberechnungen
- Unterstützung der Datenanalyse bei auftretenden Berechnungsproblemen

## Funktionsübersicht

### Tabelle 5.1. Übersicht über die Funktionen der Leitungsanzeige

| Funktion | Menü | Symbolleiste | Maus | Tastatur-Kürzel | Ein/ Aus |
|---|---|---|---|---|---|
| Leitungsverlauf drucken | Datei | | x | Strg+P | |
| Druckvorschau | Datei | | x | Umschalt +Strg+P | |

| Funktion | Menü | Symbolleiste | Maus | Tastatur-Kürzel | Ein/ Aus |
|---|---|---|---|---|---|
| Druckseite einrichten | Datei | | x | | |
| Beenden | Datei | | x | Alt+F4 | |
| Maßstab vergrößern | Ansicht | x | x | + | |
| Maßstab verringern | Ansicht | x | x | - | |
| Gesamtansicht | Ansicht | x | x | F12 | |
| Normalansicht Anfangsmast | Ansicht | x | x | 0 | |
| Normalansicht Endmast | Ansicht | x | x | | |
| Positioniere auf Anfangsmast | Ansicht | x | x | Pos1 | |
| Positioniere auf Endmast | Ansicht | x | x | Ende | |
| Fenster im Vordergrund halten | Ansicht | | x | Strg+F12 | x |
| Leitungsausschnitt | | | Doppelklick | | |
| Mastbezeichnungen | Darstellungsumfang | x | x | Strg+M | x |
| Koordinaten | Darstellungsumfang | x | x | Strg+K | x |
| Feldlänge | Darstellungsumfang | x | x | Strg+F | x |
| Feldwinkel | Darstellungsumfang | x | x | Strg+W | x |
| Traversen | Darstellungsumfang | x | x | Strg+T | x |
| Kreuzungen | Darstellungsumfang | x | x | Strg+Z | x |
| Leitungsverlauf | Darstellungsumfang | x | x | Strg+L | x |
| Alle Winkelangaben anzeigen | Darstellungsumfang | x | x | F4 | |
| Standard | Darstellungsumfang | x | x | Einfg | |
| Darstellungsumfang variieren + | | | | F2 | |
| Darstellungsumfang variieren - | | | | F3 | |
| Erste Kreuzung | Kreuzungsdetails | | x | F5 | |
| Letzte Kreuzung | Kreuzungsdetails | | x | F6 | |
| Nächste Kreuzung | Kreuzungsdetails | | x | F7 | |
| Vorherige Kreuzung | Kreuzungsdetails | | x | F8 | |
| Kreuzungsdetails | | | Doppelklick | | |
| Kreuzungsdetailfenster schließen | | | | Esc | |
| Leitungen | Leitungsdaten | | x | | |
| Felder | Leitungsdaten | | x | | |
| Maste | Leitungsdaten | (x) | x | | |
| Kreuzungen | Leitungsdaten | | x | | |
| Inhalt | Hilfe | | x | F1 | |
| Index | Hilfe | | x | | |

| Funktion | Menü | Symbolleiste | Maus | Tastatur-Kürzel | Ein/ Aus |
|---|---|---|---|---|---|
| Suchen | Hilfe | | x | | |
| Hinweise zu den Leitungsdaten | Hilfe | | (x) | | |
| Info | Hilfe | | x | | |
| Detailinformationen zum Mast | | | x | F9, F10 | |
| Leitungsverlauf verfolgen | | | x | Cursor u.a. | |
| | | | Mausrad | | |
| Auf Leitung positionieren | | | | Enter | |

## Beschreibung der Funktionen

Folgende Funktionen stehen per Menü und über Schaltflächen in der Symbolleiste zur Verfügung:

*Leitungsverlauf drucken*
Es wird der Windows-Druckdialog aktiviert. Gedruckt werden kann der gesamte Leitungsverlauf in der aktuellen Auflösung. Der Dialog erlaubt auch die Auswahl des zu verwendenden Druckers.

Wichtiger Hinweis: Abhängig von Länge und Verlauf der dargestellten Leitung kann es notwendig sein, die Auflösung zu verändern, um einen sinnvollen Ausdruck zu erhalten. Ergänzend kann auch über "Druckseite einrichten" die Papiergröße und die Seitenausrichtung angepasst werden. Benutzen Sie bei Leitungen mit einer größeren Anzahl von Masten zunächst die Druckvorschau um zu entscheiden, ob ein den jeweiligen Anforderungen gerecht werdender Ausdruck erstellt werden kann.

*Druckvorschau*
Es wird der Druckvorschau-Dialog aktiviert. Unter Berücksichtigung der unter "Druckseite einrichten" vorgenommenen Einstellungen erhalten Sie eine Vorschau auf die zu erstellende Druckseite. Sie können aus dem Druckvorschau-Dialog heraus auch den Druck auslösen. Verwendet wird dabei der aktuell eingestellte Drucker.

*Druckseite einrichten*
Es kann die Papiergröße und die Seitenausrichtung (Hoch- oder Querformat) für den Druck festgelegt werden.

*Beenden*
Das Programm wird beendet. Alle eventuell geöffneten Kreuzungsdetail-Dialoge werden dabei ebenfalls geschlossen.

*Maßstab vergrößern*
Der zur Darstellung verwendete Maßstab wird vergrößert. Solange die Maximalauflösung nicht erreicht ist, wird der nächst größere Maßstab verwendet. Die Schriftgröße wird dabei nichtproportional erhöht. Der jeweils verwendete Maßstab wird in der Statuszeile angezeigt.

Hinweis: Bei Leitungen, die viele Abspannabschnitte umfassen, verringert sich die maximal erreichbare Auflösung in Abhängigkeit von der Leitungslänge.

*Maßstab verringern*
Der zur Darstellung verwendete Maßstab wird verringert. Solange die Minimalauflösung nicht erreicht ist, wird der nächst kleinere Maßstab verwendet. Die Schriftgröße wird dabei nicht proportional verkleinert, unterhalb einer gewissen Auflösung wird auf Schriftausgaben vollständig verzichtet. Der jeweils verwendete Maßstab wird in der Statuszeile angezeigt.

*Gesamtansicht*
Es wird versucht, den Maßstab so zu wählen, dass annähernd der komplette Leitungsverlauf einsehbar ist. Die gewählte Darstellung hängt in starkem Maße von der Länge der Leitung ab.

*Positionere auf Anfangsmast / Normalansicht Anfangsmast*
Es wird der Teil der Leitung angezeigt, der mit dem Anfangsmast beginnt. Dabei wird in die Normalansicht (Standardmaßstab von 1:10000) zurückgewechselt oder der aktuelle Maßstab beibehalten.

*Positionere auf Endmast / Normalansicht Endmast*
Die Anzeige wird auf den Endmast der Leitung positioniert. Dabei wird in die Normalansicht (Standardmaßstab von 1:10000) zurückgewechselt oder der aktuelle Maßstab beibehalten.

*Fenster im Vordergrund halten*
Das Fenster mit der Leitungsanzeige kann wahlweise im Vordergrund gehalten werden, es überlagert dann die Fenster anderer Programme. In der Voreinstellung ist diese Option ausgeschaltet.

*Leitungsausschnitt*
Bei kleineren Auflösungen (unterhalb der Standardauflösung, z.B. Gesamtansicht), wird durch Doppelklick auf ein Mastsymbol der Projektleitung der entsprechende Leitungsabschnitt in der Standardauflösung dargestellt. Bei Leitungen, die aus einer Vielzahl von Abspannabschnitten bestehen, ist aus der Gesamtansicht heraus ein schnelles Positionieren auf den gewünschten Abschnitt möglich.

Bei größeren Auflösungen (ab Standardauflösung) ist das Verhalten beim Doppelklick etwas anders: In einem neuen Dialogfenster wird in analoger Weise wie im Hauptfenster ein Ausschnitt der Leitung dargestellt. Der Ausschnitt beginnt mit dem Mast, der angeklickt wurde und umfasst maximal 15 Maste. Falls Sie während des Doppelklicks die Strg-Taste gedrückt halten, so reicht der Leitungsabschnitt bis zum Leitungsende. Durch diese Funktion können Beschränkungen bei der Maßstabsvergrößerung überwunden werden, die sich aus der begrenzten Größe der Darstellungsfläche ergeben. Dies ist besonders bei Leitungen mit mehr als 100 Feldern hilfreich.

**Tipp**

- Ein Doppelklick auf ein Mastsymbol der Projektleitung löst die oben beschriebene Funktion aus. Welche der beiden Varianten ausgeführt wird, hängt vom aktuell verwendeten Maßstab ab.
- Ein Doppelklick auf ein Mastsymbol einer kreuzenden Leitung löst die Funktion "Kreuzungsdetails" aus.
- Ein Doppelklick, der nicht in unmittelbarer Nähe eines Mastsymbols ausgeführt wird, bleibt ohne Wirkung.

*Darstellungsumfang variieren*
Der Umfang der angezeigten Informationen wird variiert. In jedem Fall angezeigt werden die Symbole der Leitungsmasten. Ob und in welchem Umfang andere Informationen angezeigt werden, hängt ab

- von der gewählten Auflösung (Maßstab),
- der aktuellen Benutzereinstellung.

Die folgenden Informationen können - oberhalb einer gewissen Auflösung - wahlweise ein- bzw. ausgeblendet werden:

1. Leitungsverlauf (als Linienzug)
2. Mastbezeichnung
3. Feldlängen
4. Feldwinkel
5. Traverse und Traversenwinkel
6. kreuzende Leitungen

Möglich ist

- ein gezieltes Ein- bzw. Ausschalten der Anzeige
- eine systematische Variation der Anzeige (nur per Funktionstaste)

*Mastbezeichnungen anzeigen*

Die Mastbezeichnungen werden wechselweise ein- bzw. ausgeblendet. Werden bei der Übernahme der Leitungsdaten Besonderheiten festgestellt, so wird bei den davon betroffenen Masten die Mastbezeichnung durchgestrichen dargestellt. Siehe auch *Hinweise zu den Leitungsdaten* .

**Anmerkung**

- Unterhalb einer bestimmten Auflösung werden generell keine Mastbezeichnungen ausgegeben, die Auslösung der Funktion bleibt somit ohne Wirkung.
- Bei dicht nebeneinander liegenden Masten kann sich eventuell die Beschriftung überlappen. In diesem Fall kann versucht werden, den verwendeten Maßstab zu vergrößern.
- Besitzen mehrere Masten die gleiche Position, so überlappen sich die Ausgaben vollständig. Es sollte überprüft werden, ob dies korrekt ist oder ob ein Eingabefehler vorliegt.

*Mastkoordinaten anzeigen*

Die Mastkoordinaten (in der Reihenfolge x-, y-, z-Koordinate) werden wechselweise ein- bzw. ausgeblendet. Es gelten analog die unter "Mastbezeichnungen anzeigen" gegebenen Hinweise bezüglich der Wirksamkeit der Funktion.

*Feldlängen anzeigen*

Die Feldlängen werden wechselweise ein- bzw. ausgeblendet. Die Länge eines Feldes wird jeweils rechts neben dem Anfangsmast des Feldes ausgegeben, für den Endmast unterbleibt eine Ausgabe. Ausgegeben wird der Wert der Feldlänge, die Maßeinheit ist in allen Fällen Meter. Die unter "Mastbezeichnungen anzeigen" gegebenen Hinweise bezüglich der Wirksamkeit gelten analog auch für diese Funktion.

*Feldwinkel anzeigen*

Die Feldwinkel werden wechselweise ein- bzw. ausgeblendet. Zu beachten ist, dass der Bezug der Winkelangabe wechseln kann. Dies ist oft bei den Endmasten der Leitung der Fall. Die unter "Mastbezeichnungen anzeigen" gegebenen Hinweise bezüglich der Wirksamkeit gelten analog auch für diese Funktion.

*Traversenrichtung anzeigen*

Die symbolisierten Masttraversen werden wechselweise ein- bzw. ausgeblendet. Es gelten sinngemäß die unter "Mastbezeichnungen anzeigen" gegebenen Hinweise bezüglich der Wirksamkeit der Funktion.

*Leitungsverlauf als Linienzug anzeigen*

Der Leitungsverlauf, der durch einen Linienzug symbolisiert wird, kann ein- bzw. ausgeblendet werden. Nicht davon betroffen sind die Mastsymbole, d.h. die Symbole der Leitungsmasten werden unabhängig von den gewählten Einstellungen immer angezeigt.

Es werden folgende Mastsymbole verwendet:

- Abspannmast: Viereck
- Tragmast: Kreis

*Kreuzungen anzeigen*

Die Felder anderer Leitungen, die die dargestellte Leitung kreuzen bzw. die sich ihr nähern, werden durch einen Linienzug symbolisiert. Ab einer bestimmten Auflösung werden auch die Mastbezeichnungen der kreuzenden Leitung eingeblendet. Kreuzende Leitungen werden bei Verringerung der Auflösung nicht ausgeblendet. Es ist jedoch zu beachten, dass bei kleinen Auflösungen kreuzende Leitungen unter Umständen vollständig überdeckt werden.

Achtung: Besitzen Felder kreuzender Leitungen nahezu gleiche x- und y-Koordinaten, so sind sie in der Leitungsansicht nicht unterscheidbar!

Verwenden Sie die Funktionen im Menü "Kreuzungsdetails", um Informationen über alle vorhandenen Leitungskreuzungen zu erhalten. Auf diesem Wege erhalten Sie auch eine Ansicht der sonst in der Leitungsansicht verdeckten Kreuzungsfelder.

Mitunter werden Leitungskreuzungen ohne Bezug auf die kreuzende Leitung beschrieben. Derartige Kreuzungen können auf Grund fehlender Informationen nur unvollständig angezeigt werden.

*Kreuzungsdetails*

In einem separaten Dialog werden für jeweils eine kreuzende Leitung Details dargestellt.

Dieser Dialog ist wie folgt aktivierbar:

- Doppelklick auf einen Mast der kreuzenden Leitung Auf diesem Weg sind gegebenenfalls nicht alle Kreuzungen zugänglich. Dies trifft für besonders für Kreuzungsfelder zu, die sich in ihren x- und y-Koordinaten nicht oder nur wenig unterscheiden.
- Untermenüs "Erste Kreuzung", "Letzte Kreuzung", "Nächste Kreuzung", "Vorherige Kreuzung" des Menüs "Kreuzungsdetails".
- Funktionstasten F5, F6, F7, F8 entsprechend der oben genannten Reihenfolge der Untermenüs.

Es wird dabei jeweils ein neues Dialogfenster geöffnet.

Das "Navigieren" durch die Leitungskreuzungen kann auch aus den Kreuzungsdetail-Dialogen heraus ausgelöst werden. Untermenüs und Funktionstasten können hier in ähnlicher Weise genutzt werden. Ein Unterschied besteht lediglich darin, dass hier standardmäßig beim Navigieren nur ein Dialogfenster verwendet wird.

*Erste Kreuzung*
: Die dem Leitungsanfang nächstgelegene Kreuzung wird in der Detailsicht angezeigt.

*Letzte Kreuzung*
: Die dem Leitungsende nächstgelegene Kreuzung wird in der Detailsicht angezeigt.

*Nächste Kreuzung*
: Die zu der zuletzt in der Detailansicht präsentierten Kreuzung in Richtung Leitungsende nächstgelegene Kreuzung wird in der Detailsicht angezeigt. Die Anforderung wird ignoriert, wenn die Anzeige bereits auf die letzte Kreuzung positioniert wurde.

*Vorherige Kreuzung*
: Die zu der zuletzt in der Detailansicht präsentierten Kreuzung in Richtung Leitungsanfang nächstgelegene Kreuzung wird in der Detailsicht angezeigt. Die Anforderung wird ignoriert, wenn die Anzeige bereits auf die erste Kreuzung positioniert wurde.

*Leitungsdaten*

Die Leitungsanzeige bereitgestellten und aufbereiteten Daten können in einem eigenen Dialog in tabellerischer Form eingesehen werden (siehe auch *„Leitungsdaten einsehen“*).

*Leitungen*
: Daten der zur Anzeige ausgewählten Leitung sowie der von ihr über Kreuzungen referenzierten Leitungen.

*Felder*
: Daten aller Felder der zur Anzeige ausgewählten Leitung sowie der zur Verfügung stehenden Felder der kreuzenden Leitungen.

*Maste*
: Daten aller Maste der zur Anzeige ausgewählten Leitung sowie der bereitgestellten Maste von kreuzenden Leitungen.

*Kreuzungen*
: Daten aller Leitungskreuzungen, die zu der zur Anzeige ausgewählten Leitung gehören.

*Hilfe*

*Inhalt*
: Es wird die Hilfedatei angezeigt. Dabei wird auf das Inhaltsverzeichnis der Hilfe und den Einführungstext zur Leitungsanzeige positioniert.

*Index*
Es wird die Hilfedatei angezeigt. Dabei wird auf die Indexliste der Hilfe und den Einführungstext zur Leitungsanzeige positioniert.

*Suchen*
Es wird die Hilfedatei angezeigt. Dabei wird auf das Suchformular der Hilfe und den Einführungstext zur Leitungsanzeige positioniert.

*Hinweise zu den Leitungsdaten*
Werden bei der Übernahme der Leitungsdaten Besonderheiten festgestellt, so wird bei Programmstart in einem speziellen Dialog darauf hingewiesen. Diese Hinweise können später erneut abgerufen werden: Während der dafür vorhandene Menüpunkt (unter Hilfe) immer verfügbar ist, wird die Schaltfläche, die zum Abruf der Informationen verwendet werden kann, nur dann sichtbar, wenn Besonderheiten festgestellt wurden.

Als Besonderheiten werden nicht bzw. nicht konsistent in den Leitungsverlauf eingebundene Masten erfasst. Nicht erfaßt werden in diesem Zusammenhang Masten, die sich nicht in ihren Koordinaten unterscheiden.

Beim Auftreten von Besonderheiten sollte überprüft werden, ob Eingabedatenfehler vorliegen. Im Fall von "toten Feldern" muss dies nicht der Fall sein. Derartige Felder können jedoch Irregularitäten in der Anzeige des Leitungsverlaufs verursachen.

Folgende Funktionen können nur direkt mittels Maus (und zum Teil per Tastatur) ausgelöst werden, ohne dass Menüs oder Schaltflächen dafür zur Verfügung stehen:

*Anzeige von Detailinformationen zu einem Leitungsmast*

Wird der Mauszeiger auf ein Mastsymbol positioniert, so können Informationen über den betroffenen Mast abgerufen werden:

- *keine Maustaste gedrückt:* In der Statuszeile werden angezeigt: Mastbezeichnung x-, y- und z-Koordinate des Mastfußpunkts (Angabe in m) Bezugspunkthöhe (Angabe in m)
- *linke Maustaste gedrückt:* In der Statuszeile werden angezeigt: Mastbezeichnung Feldlänge (Angabe in m) Feldwinkel (mit Maßeinheit Grad oder Gon) Traversenwinkel (Querträgerrichtung; mit Maßeinheit Grad oder Gon)
- rechte Maustaste gedrückt Mastbezeichnung zum jeweiligen Mast erfasste Bemerkung

Der erste Mast der Leitung hat in dieser Darstellung die Koordinaten x = 0 und y = 0. Die z-Koordinate gibt die Höhe im eingestellten Höhensystem an.

Besitzen mehrere Masten die gleichen x- und y-Koordinaten, so werden die Informationen zu dem zuerst gefundenem Mast angezeigt.

*Leitungsverlauf verfolgen*

In Abhängigkeit von der Länge der Leitung kann - in der gewählten Auflösung - oft nicht der Leitungsverlauf komplett auf der Darstellungsfläche sichtbar gemacht werden, d.h. es wird jeweils nur ein Leitungsausschnitt angezeigt. Zum Wechsel dieses Ausschnittes kann die Maus wie folgt eingesetzt werden:

- Bewegung des Mausrades
- Maus bei gedrückter linker Maustaste auf der Darstellungsfläche ziehen
- Bewegen der horizontalen bzw. vertikalen Bildlaufleiste

Bei der Bewegung des Mausrades erfolgt eine automatische Verfolgung des Leitungsverlaufs, und zwar je nach Art der Bewegung in Richtung Leitungsanfang bzw. Leitungsende. Im Fall der beiden anderen Varianten muss die Verfolgung manuell vorgenommen werden. Beim Ziehen der Maus sollte sich die Zugrichtung am Leitungsverlauf orientieren, die Zugrichtung ist frei wählbar. Bei der Benutzung der Bildlaufleiste ist die Bewegungsrichtung dagegen eingeschränkt. Gerät beim Bildlauf die

Leitung in den nicht sichtbaren Bereich, so können Sie die Funktion "Auf Leitung positionieren" verwenden.

Zur Veränderung des angezeigten Ausschnittes kann alternativ auch die Tastatur benutzt werden:

- Cursor-Tasten Bildlauf nach links, rechts, oben bzw. unten
- Tasten Bild-Auf, Bild-Ab Bildlauf an den oberen Rand bzw. den unteren Rand
- Tasten Bild-Auf, Bild-Ab gemeinsam mit der Strg-Taste Bildlauf in die rechte, obere bzw. die linke, untere Bildecke

Bei Verwendung der Tastatur wird nur der Bildausschnitt verändert, die Leitung kann sich danach vollständig im nicht sichtbaren Bereich befinden. Verwenden Sie in diesem Fall die Funktion "Auf Leitung positionieren".

*Auf Leitung positionieren*

Diese Funktion kann verwendet werden, wenn sich die Leitung nach einer manuellen Veränderung des Bildausschnitts vollständig im nicht sichtbaren Bereich befindet.

## Leitungsdaten einsehen

Der Dialog stellt die grafisch angezeigten Daten tabellarisch dar. Es kann umgeschaltet werden zwischen:

- Leitungen
- Felder
- Kreuzungen

Kurzhinweise zu den jeweils dargestellten Daten werden eingeblendet, wenn die Maus über das Kopffeld einer Datenspalte geführt wird.

Ein Klick auf das Kopffeld löst eine Sortierung aus.

Enthält ein Kopffeld am rechten Rand ein Pfeilsymbol, so kann eine Filterung der angezeigten Daten vorgenommen werden. Dazu muss auf das Pfeilsymbol geklickt werden. Aus der sich daraufhin öffnenden Liste dann der Wert ausgewählt werden, über den die Filterung vorgenommen wird. Über die Schaltfläche "Filter aus" kann erreicht werden, dass wieder alle Daten angezeigt werden.

# SEIL++ Kreuzungsdetails

Der Dialog ist Bestandteil des Programms "Leitungsanzeige" und zeigt Detailinformationen zu jeweils einer Leitungskreuzung.

Die Ansicht kann auf folgenden Wegen aktiviert werden:

- Schaltfläche "Ansicht" im Dialog "Leitungs-Kreuzung" im SEIL++-Hauptprogramm
- Menü "Kreuzungsdetails" in der *„SEIL++ Leitungsanzeige“*

Die Programmoberfläche ist wie folgt organisiert:

*Darstellungsfläche*
: Zeigt das Feld der Projektleitung, dem die jeweilige Leitungskreuzung zugeordnet ist und das entsprechende Feld der kreuzenden Leitung. Symbolisch dargestellt werden die beiden Felder und - soweit (Daten) vorhanden sind - Vorgänger- und Nachfolgerfeld. Schneiden sich beide Felder, so wird standardmäßig weiterhin der Schnittpunkt sowie die Abstände zum Schnittpunkt und der Schnittwinkel ausgegeben. Die Anzeige dieser Informationen ist wahlweise ein- bzw. ausschaltbar.

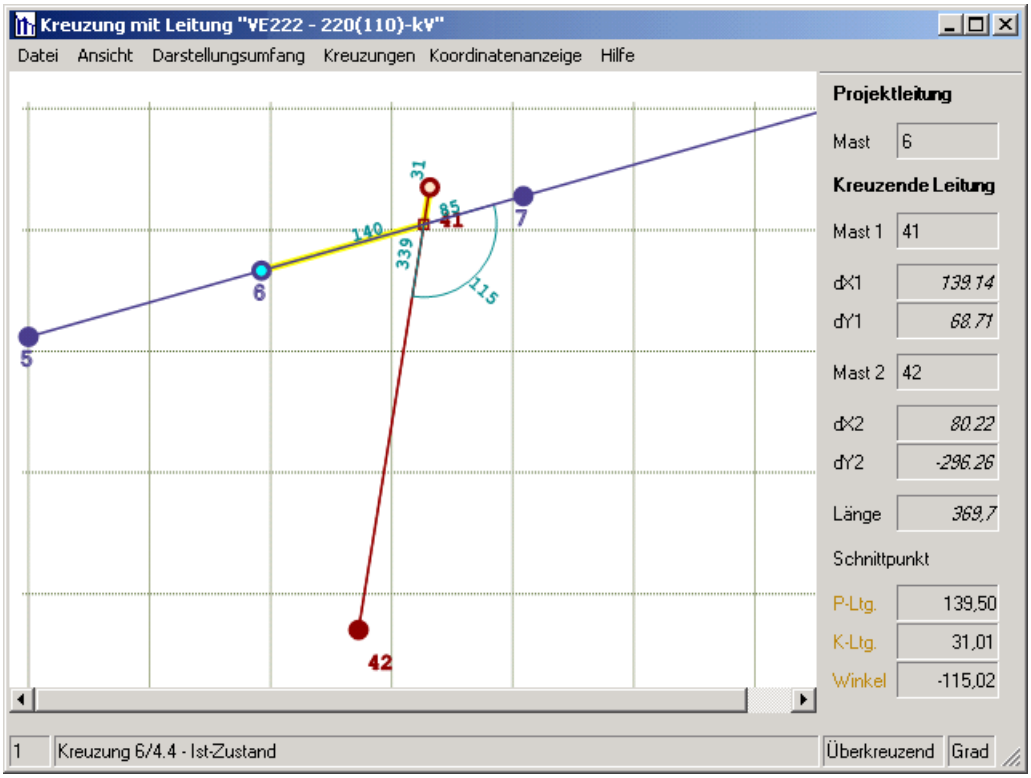
*Informationsfläche*
: Zeigt einige Lagedaten der Leitungskreuzung an. Mit Hilfe von SEIL++ eingegebene Daten werden in normaler Schrift ausgegeben, daraus abgeleitete Daten sind an der kursiver Schrift zu erkennen.

*Statuszeile*
: Besteht aus 4 Anzeigebereichen:

  - Laufende Nummer der Kreuzung: Beginnend vom Anfangsmast der Projektleitung werden alle Kreuzungen in Leitungsrichtung feldweise einsortiert. Befinden sich im Bereich eines Feldes mehrere Kreuzungen, so ist deren Reihenfolge unbestimmt.
  - Bezeichnung der Leitungskreuzung. Wird mit der Maus ein Mastsymbol berührt, so wird die Bezeichnung temporär mit Informationen zu dem betreffenden Mast überblendet.
  - Art der Kreuzung aus Sicht der kreuzenden Leitung: Überkreuzend oder Unterkreuzend
  - Einheit, die für Winkelangaben verwendet wird: Grad oder Gon

Kann zwischen dem Feld der Projektleitung und dem Feld der kreuzenden Leitung kein Schnittpunkt bestimmt werden, so wird in der Statuszeile die Bezeichnung der Leitungskreuzung um den Zusatz "kein Schnittpunkt zwischen Feldern" ergänzt. Dabei ist zu beachten, dass hier die Felder unter starker Vereinfachung ihrer realen Geometrie lediglich als Linien betrachtet werden.

### Abbildung 5.2. Beispiel für die Anzeige von Kreuzungsdetails




Das Beispiel zeigt eine Leitungskreuzung. Der Name der kreuzenden Leitung kann der Titelzeile entnommen werden, die Bezeichnung der Kreuzung und die Art der Kreuzung ("Überkreuzend") werden in der Statuszeile des Dialogs sichtbar gemacht. Darüber hinaus werden auf der rechten des Dialogs die Daten aufgeführt, die zur Beschreibung der Leitungskreuzung verwendet wurden.

**Hinweise zur Kreuzungsdarstellung**

- Die Projektleitung wird blau dargestellt.
- Kreuzende Leitungen werden rot dargestellt.
- Der "linke Mast" der beiden Kreuzungsfelder ist farblich markiert.
- Winkel werden gerundet und ohne Vorzeichen ausgegeben.
- Bei Positionierung der Maus auf ein Mastsymbol werden Informationen zum Mast angezeigt.

## Funktionsübersicht

Der Dialog stellt einige Funktionen bereit, die mittels Menü, Tastatur bzw. Maus aktiviert werden können.

### Tabelle 5.2. Übersicht über die Funktionen der Kreuzungsdetail-Anzeige

| Funktion | Menü | Maus | Tastaturkürzel | Ein/Aus |
|---|---|---|---|---|
| Drucken | Datei | x | Strg+P | |
| Druckvorschau | Datei | x | Umschalt+Strg+P | |
| Druckseite einrichten | Datei | x | | |
| Speichern als | Datei | x | Strg+S | |
| Beenden | Datei | x | Alt+F4, Esc | |

| Funktion | Menü | Maus | Tastaturkürzel | Ein/Aus |
|---|---|---|---|---|
| Maßstab vergrößern | Ansicht | x | + | |
| Maßstab verringern | Ansicht | x | - | |
| Normalansicht | Ansicht | x | 0, Enter | |
| Fenster im Vordergrund halten | Ansicht | x | Strg+F12 | x |
| Mastbezeichnungen | Darstellungsumfang | x | Strg+M | x |
| Mastsymbole | Darstellungsumfang | x | Strg+Y | x |
| Abstände zum Schnittpunkt | Darstellungsumfang | x | Strg+A | x |
| Hilfslinien | Darstellungsumfang | x | Strg+H | x |
| Andere Kreuzungsfelder | Darstellungsumfang | x | Strg+K | x |
| Gitter | Darstellungsumfang | x | Strg+G | x |
| Nur Abstände zum Schnittpunkt anzeigen | Darstellungsumfang | x | F4 | |
| Standard | Darstellungsumfang | x | Einfg | |
| Nächste Kreuzung | Kreuzungen | x | F7 | |
| Vorherige Kreuzung | Kreuzungen | x | F8 | |
| Nächste Kreuzung (neues Fenster) | Kreuzungen | x | Strg+F7 | |
| Vorherige Kreuzung(neues Fenster) | Kreuzungen | x | Strg+F8 | |
| Erste Kreuzung | | | F5 | |
| Letzte Kreuzung | | | F6 | |
| Feldkoordinaten | Koordinatenanzeige | x | | x |
| Leitungskoordinaten | Koordinatenanzeige | x | | x |
| Übergeordnete Koordinaten | Koordinatenanzeige | x | | x |
| Inhalt | Hilfe | x | F1 | |
| Index | Hilfe | x | | |
| Suchen | Hilfe | x | | |
| Info | Hilfe | x | | |
| Leitungsverlauf verfolgen | | x | Cursor u.a. | |

## Beschreibung der Funktionen

Folgende Funktionen stehen per Menü und über Schaltflächen in der Symbolleiste zur Verfügung:

*Drucken*

Es wird der Windows-Druckdialog aktiviert. Gedruckt werden kann der jeweilige Leitungsausschnitt in der aktuellen Auflösung. Der Dialog erlaubt auch die Auswahl des zu verwendenden Druckers.

Wichtiger Hinweis: Eventuell kann es notwendig sein, die Auflösung zu verändern, um einen sinnvollen Ausdruck zu erhalten. Ergänzend kann auch über "Druckseite einrichten" die Papiergröße und die Seitenausrichtung angepasst werden. Benutzen Sie gegebenenfalls zunächst die

Druckvorschau um zu entscheiden, ob ein den jeweiligen Anforderungen gerecht werdender Ausdruck erstellt werden kann.

*Druckvorschau*
Es wird der Druckvorschau-Dialog aktiviert. Unter Berücksichtigung der unter "Druckseite einrichten" vorgenommenen Einstellungen erhalten Sie eine Vorschau auf die zu erstellende Druckseite. Sie können aus dem Druckvorschau-Dialog heraus auch den Druck auslösen. Verwendet wird dabei der aktuell eingestellte Drucker.

*Seite einrichten*
Es kann die Papiergröße und die Seitenausrichtung (Hoch- oder Querformat) für den Druck festgelegt werden.

*Speichern als*
Die Kreuzungsanzeige kann im aktuellen Darstellungsumfang als Bilddatei im PNG-Format gespeichert werden.

*Beenden*
Der Dialog wird beendet.

*Maßstab vergrößern*
Der zur Darstellung verwendete Maßstab wird vergrößert.

*Maßstab verringern*
Der zur Darstellung verwendete Maßstab wird - bis zu einer gewissen Mindestgröße - verringert.

*Normalansicht*
Zur Darstellung wird der Standardmaßstab verwendet. Der Standardmaßstab ist abhängig von der Länge der kreuzenden Felder.

*Fenster im Vordergrund halten*
Das Fenster mit den Kreuzungsdetails kann wahlweise im Vordergrund gehalten werden, es überlagert dann die Fenster anderer Programme. In der Voreinstellung ist diese Option ausgeschaltet.

*Mastbezeichnungen anzeigen*
Die Mastbezeichnungen werden wechselweise ein- bzw. ausgeblendet.

Hinweis: Wurde in SEIL++ keine Referenz auf die kreuzende Leitung hergestellt, so stehen für diese keine Mastbezeichnungen zur Verfügung.

*Mastsymbole anzeigen*
Die Mastsymbole werden wechselweise ein- bzw. ausgeblendet.

Hinweis: Die in der Kreuzungsbeschreibung unter SEIL++ verwendeten "linken Maste" sind gesondert markiert.

*Abstände zum Schnittpunkt anzeigen*
Die Abstände zum Schnittpunkt und der Schnittwinkel werden wechselweise ein- bzw. ausgeblendet.

Hinweise:

- Die Abstände werden ohne Nachkommastellen und im Betrag angegeben. Die Maßeinheit ist jeweils Meter.
- Der Schnittwinkel wird ohne Nachkommastellen und im Betrag angegeben. Die Einheit ist Grad oder Gon und wird in der Statuszeile angezeigt.
- Der Schnittpunkt wird explizit eingezeichnet, kann jedoch gegebenenfalls von den Mastsymbolen verdeckt werden.

*Hilfslinien anzeigen*
Die Hilfslinien werden wechselweise ein- bzw. ausgeblendet.

Die Hilfslinien dienen zur Veranschaulichung der Werte, die in SEIL++ bei Verwendung der "Koordinaten-Eingabe" zur Kreuzungsbeschreibung verwendet wurden.

*Andere Kreuzungsfelder anzeigen*
Andere Kreuzungsfelder werden wechselweise ein- bzw. ausgeblendet.

Befinden sich im Bereich der betrachteten Kreuzung weitere Kreuzungen, so werden die betreffenden Felder - soweit möglich - ebenfalls in ihrer Lage angezeigt.

*Gitter anzeigen*
Der Darstellung kann wahlweise ein quadratisches Gitter unterlegt werden, das bei der Abschätzung von Entfernungen hilfreich sein kann: Der Abstand zwischen 2 Gitterlinien entspricht jeweils 100m.

*Standard (Alles anzeigen)*
Die Anzeige der Mastbezeichnungen, der Mastsymbole, der Abstände zum Schnittpunkt, der Hilfslinien und der anderen Kreuzungen wird eingeschaltet.

*Nur Abstände zum Schnittpunkt anzeigen*
Die Darstellung enthält nur den Verlauf der Projektleitung, das kreuzende Feld sowie die Abstände zum Schnittpunkt und den Schnittwinkel.

*Nächste Kreuzung*
Die der aktuell in der Detailansicht präsentierten Kreuzung in Richtung Leitungsende nächstgelegene Kreuzung in der Detailsicht anzeigen. Der aktuelle Dialog wird beendet.

*Vorherige Kreuzung*
Die der aktuell in der Detailansicht präsentierten Kreuzung in Richtung Leitungsanfang nächstgelegene Kreuzung in der Detailsicht anzeigen. Der aktuelle Dialog wird beendet.

*Nächste Kreuzung (neues Fenster)*
Die der aktuell in der Detailansicht präsentierten Kreuzung in Richtung Leitungsende nächstgelegene Kreuzung in der Detailsicht anzeigen. Zur Anzeige wird ein neuer Dialog verwendet, d.h. es wird ein zusätzliches Fenster geöffnet.

*Vorherige Kreuzung (neues Fenster)*
Die der aktuell in der Detailansicht präsentierten Kreuzung in Richtung Leitungsanfang nächstgelegene Kreuzung in der Detailsicht anzeigen. Zur Anzeige wird ein neuer Dialog verwendet, d.h. es wird ein zusätzliches Fenster geöffnet.

*Erste Kreuzung*
Die dem Leitungsanfang nächstgelegene Kreuzung in der Detailsicht anzeigen. Der aktuelle Dialog wird beendet.

*Letzte Kreuzung*
Die dem Leitungsende nächstgelegene Kreuzung in der Detailsicht anzeigen. Der aktuelle Dialog wird beendet.

*Feldkoordinaten*
Wird die Maus auf ein Mastsymbol in der Darstellungsfläche positioniert, so werden in der Statuszeile die Koordinaten des Fußpunkts in Feldkoordinaten angezeigt (Ursprung ist der "linke Mast" des Kreuzungsfelds der Projektleitung).

*Leitungskoordinaten*
Wird die Maus auf ein Mastsymbol in der Darstellungsfläche positioniert, so werden in der Statuszeile die Koordinaten des Fußpunkts in Leitungskoordinaten angezeigt (Ursprung ist der erste Mast der Projektleitung).

*Übergeordnete Koordinaten*
Wird die Maus auf ein Mastsymbol in der Darstellungsfläche positioniert, so werden in der Statuszeile die Koordinaten des Fußpunkts in übergeordneten Koordinaten angezeigt. Diese Option ist nur verfügbar, wenn übergeordnete Koordinaten zur Verfügung stehen.

*Inhalt*
Es wird die Hilfedatei angezeigt. Dabei wird auf das Inhaltsverzeichnis der Hilfe und den Einführungstext zu den Kreuzungsdetails positioniert.

*Index*
Es wird die Hilfedatei angezeigt. Dabei wird auf die Indexliste der Hilfe und den Einführungstext zu den Kreuzungsdetails positioniert.

*Suchen*

Es wird die Hilfedatei angezeigt. Dabei wird auf das Suchformular der Hilfe und den Einführungstext zu den Kreuzungsdetails positioniert.

Folgende Funktionen können nur direkt mittels Maus (und zum Teil per Tastatur) ausgelöst werden, ohne dass Menüs oder Schaltflächen dafür zur Verfügung stehen:

*Leitungsverlauf verfolgen*

In Abhängigkeit von der gewählten Auflösung ist der Leitungsausschnitt nicht immer vollständig auf der Darstellungsfläche sichtbar. Zum Wechsel dieses Ausschnittes kann die Maus wie folgt eingesetzt werden:

- Bewegen der horizontalen bzw. vertikalen Bildlaufleiste

Zur Veränderung des angezeigten Leitungsausschnittes kann alternativ auch die Tastatur benutzt werden:

- Cursor-Tasten Bildlauf nach links, rechts, oben bzw. unten
- Tasten Pos1, Ende, Bild-Auf, Bild-Ab Bildlauf an den linken Rand, den rechten Rand, den oberen Rand bzw. den unteren Rand
- Tasten Pos1, Ende gemeinsam mit der Strg-Taste Bildlauf in die linke, obere bzw. die rechte, untere Bildecke
- Tasten Bild-Auf, Bild-Ab gemeinsam mit der Strg-Taste Bildlauf in die rechte, obere bzw. die linke, untere Bildecke

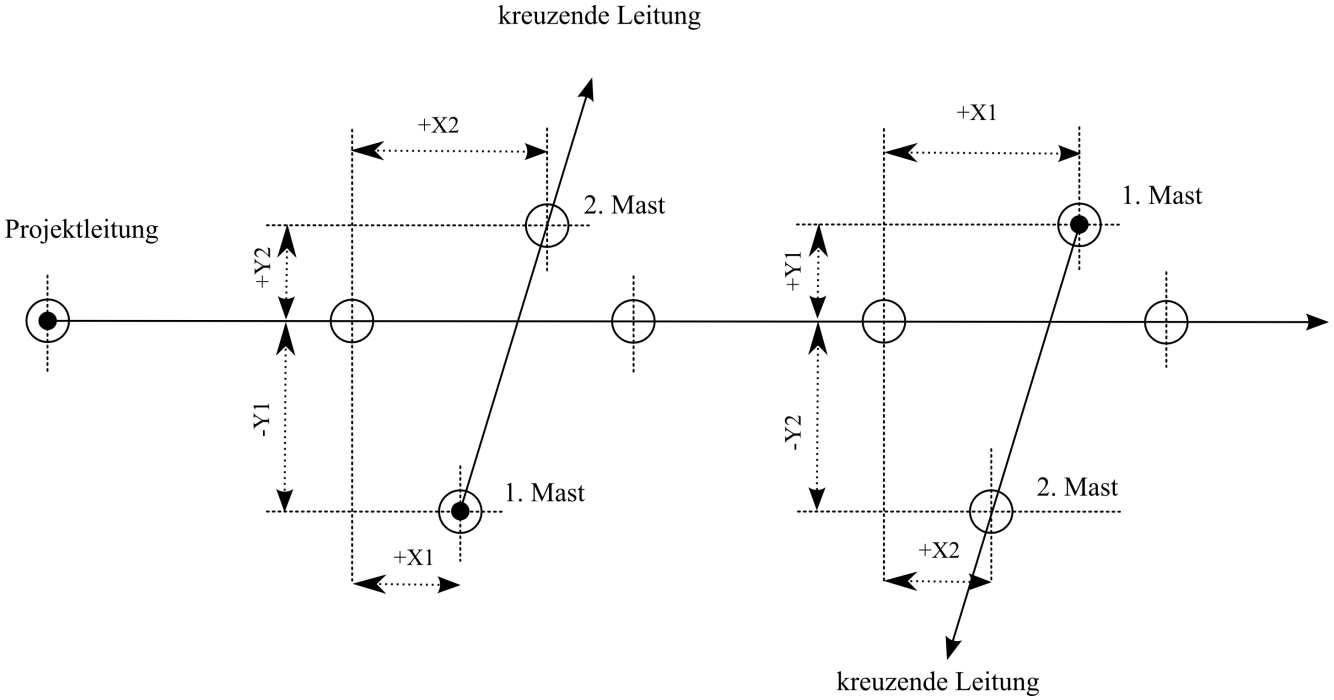
## Hinweise

SEIL++ verfügt über drei alternative Möglichkeiten zur Beschreibung der Lage von Kreuzungen:

- Koordinaten-Eingabe kreuzende Leitung
- Schnittpunkt-Eingabe
- Verwendung übergeordneter Koordinaten

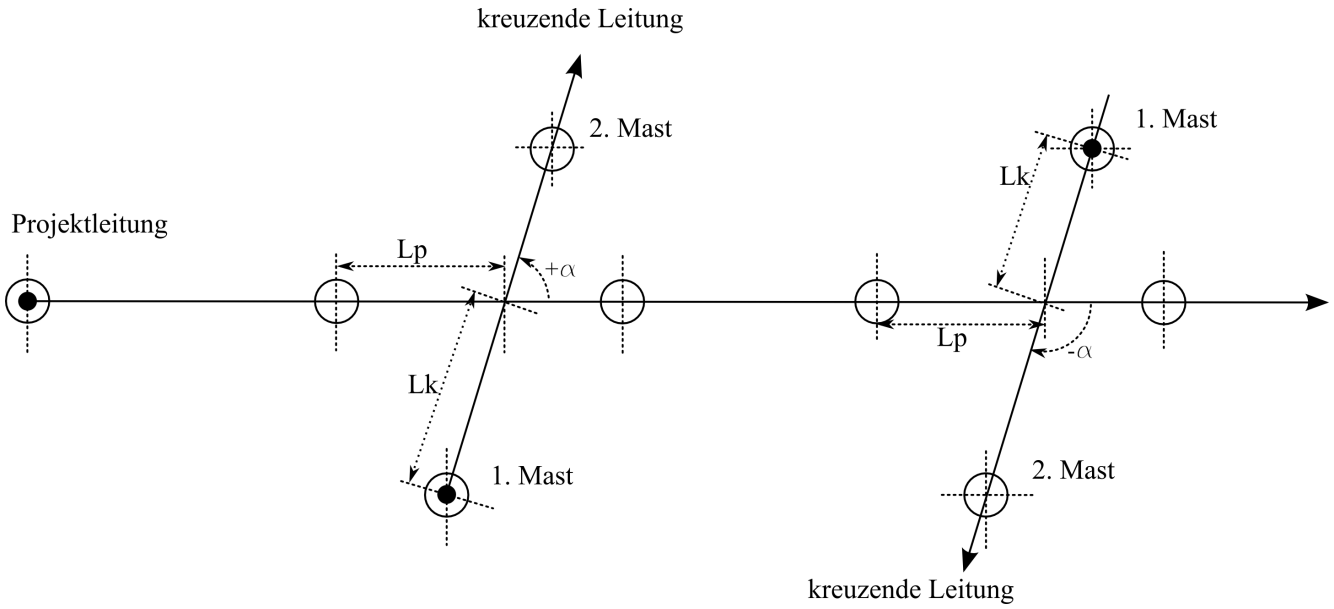
*Skizzen zur Interpretation der Koordinaten- und Winkelangaben bei Leitungskreuzungen*

### Abbildung 5.3. Koordinaten-Eingabe kreuzende Leitung



In der Informationsfläche des Dialogs werden die Eingabedaten als dX1, dY1 bzw. dX2, dY2 zahlenmäßig ausgegeben.

## Abbildung 5.4. Schnittpunkt-Eingabe




In der Informationsfläche des Dialogs werden die Eingabedaten unter der Überschrift Schnittpunkt aufgeführt.

Die dritte Eingabemöglichkeit setzt voraus, dass für alle Fußpunkte der Masten beider Kreuzungsfelder der Koordinaten in einem gemeinsamen, übergeordneten Koordinatensystem bereitgestellt werden. Dies kann über die SEIL++ Bedienoberfläche im Dialog *„Weitere Parameter des Feldes“* erfolgen. Dieser ist über den Felddialog erreichbar.

# SEIL++ Mastfeldanzeige

Der Dialog ist Bestandteil des Programms "Leitungsanzeige" und zeigt Detailinformationen zu jeweils einem Leitungsmast. Dieser Mast wird - in Abgrenzung zu den ihm benachbarten Masten - als Bezugsmast bezeichnet.

Die Mastfeldanzeige kann über die Schaltfläche "Ansicht" im Dialog "Maste - Daten" des SEIL++-Hauptprogramms aktiviert werden.

Die Programmoberfläche ist wie folgt organisiert:

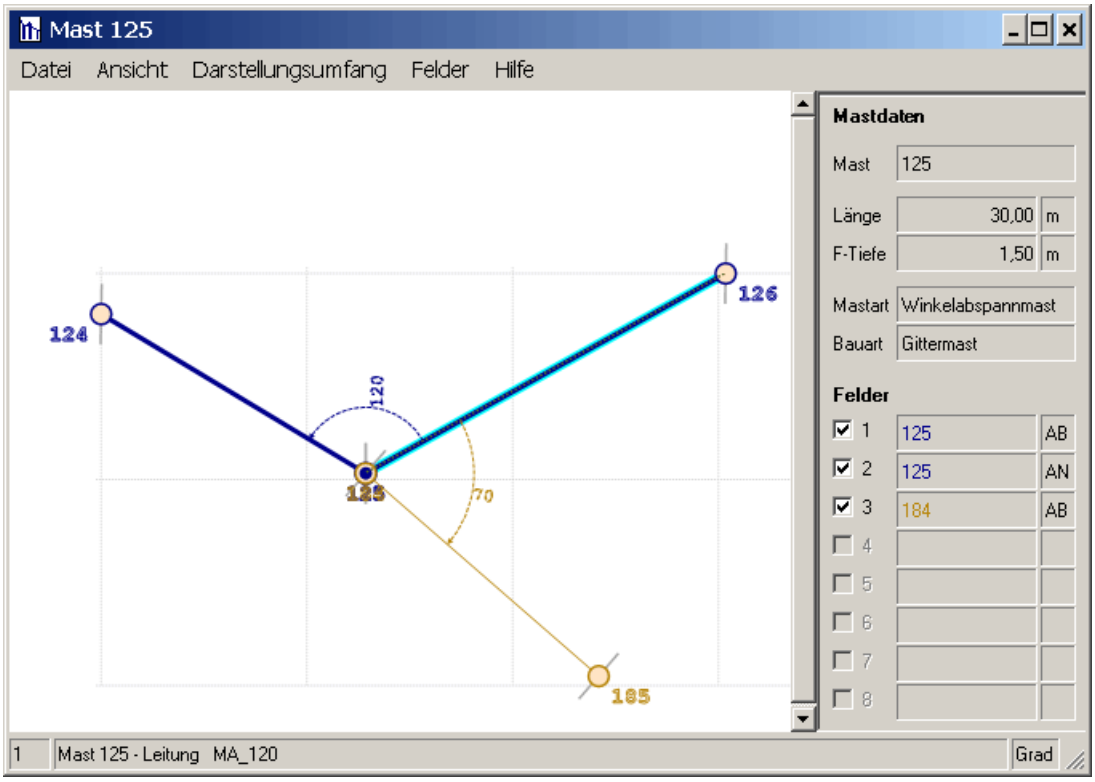
*Darstellungsfläche*
: Zeigt den Bezugsmast und die mit ihm verbundenen Felder einschließlich ihrer Maste. Die zur Projektleitung gehörenden Felder sind farblich von - eventuell vorhandenen - Feldern aus anderen Leitungen abgesetzt. Auch der Bezugsmast wird durch ein spezielles Symbol hervorgehoben.

*Informationsfläche*
: Zeigt die Eingabedaten, mit deren Hilfe in SEIL++ der Bezugsmast beschrieben wurde. Mit Hilfe der Kontrollkästchen können Felder wahlweise ein- bzw. ausgeblendet werden.

*Statuszeile*
: Besteht aus 3 Anzeigebereichen:

- Laufende Nummer des Mastes
- Bezeichnung des Bezugsmastes. Wird mit der Maus ein Mastsymbol berührt, so wird die Bezeichnung temporär mit Informationen zu dem betreffenden Mast überblendet. Berührt der Mauszeiger ein Feld-Kontrollkästchen, so werden in ähnlicher Weise Informationen zu dem jeweiligen Feld angezeigt.
- Einheit, die für Winkelangaben verwendet wird: Grad oder Gon

### Abbildung 5.5. Beispiel für die Mastfeldanzeige



## Funktionsübersicht

Der Dialog stellt einige Funktionen bereit, die mittels Menü, Tastatur bzw. Maus aktiviert werden können.

### Tabelle 5.3. Übersicht über die Funktionen der Mastfeldanzeige

| Funktion | Menü | Maus | Tastaturkürzel | Ein/Aus |
|---|---|---|---|---|
| Drucken | Datei | x | Strg+P | |
| Druckvorschau | Datei | x | Umschalt+Strg+P | |
| Druckseite einrichten | Datei | x | | |
| Speichern als | Datei | x | Strg+S | |
| Beenden | Datei | x | Alt+F4, Esc | |
| Maßstab vergrößern | Ansicht | x | + | |
| Maßstab verringern | Ansicht | x | - | |
| Normalansicht | Ansicht | x | 0, Enter | |
| Fenster im Vordergrund halten | Ansicht | x | Strg+F12 | x |
| Mastbezeichnungen | Darstellungsumfang | x | Strg+M | x |
| Mastsymbole | Darstellungsumfang | x | Strg+Y | x |
| Abzweigwinkel | Darstellungsumfang | x | Strg+W | x |
| Querträger | Darstellungsumfang | x | Strg+Q | x |
| Querträgerwinkel | Darstellungsumfang | x | Strg+T | x |
| Bezugsachse | Darstellungsumfang | x | Strg+B | x |
| Gitter | Darstellungsumfang | x | Strg+G | x |
| Alles anzeigen | Darstellungsumfang | x | Strg+Einfg | |
| Keine Details anzeigen | Darstellungsumfang | x | Entf | |
| Nur Feld-/Abzweigwinkel anzeigen | Darstellungsumfang | x | Strg+Entf | |
| Standard | Darstellungsumfang | x | Einfg | |
| 1 | Felder | x | Alt+1 | x |
| 2 | Felder | x | Alt+2 | x |
| 3 | Felder | x | Alt+3 | x |
| 4 | Felder | x | Alt+4 | x |
| 5 | Felder | x | Alt+5 | x |
| 6 | Felder | x | Alt+6 | x |
| 7 | Felder | x | Alt+7 | x |
| 8 | Felder | x | Alt+8 | x |
| Alle anzeigen | Felder | x | Umschalt+Einfg | |
| Keine anzeigen | Felder | x | Umschalt+Entf | |
| Inhalt | Hilfe | x | F1 | |
| Index | Hilfe | x | | |
| Suchen | Hilfe | x | | |
| Info | Hilfe | x | | |

| Funktion | Menü | Maus | Tastaturkürzel | Ein/Aus |
|---|---|---|---|---|
| Leitungsverlauf verfolgen | | x | Cursor u.a. | |
| Daten anzeigen | | x | | |

## Beschreibung der Funktionen

Folgende Funktionen stehen per Menü zur Verfügung:

*Drucken*
: Es wird der Windows-Druckdialog aktiviert. Gedruckt werden kann der jeweilige Leitungsausschnitt in der aktuellen Auflösung. Der Dialog erlaubt auch die Auswahl des zu verwendenden Druckers.

  Wichtiger Hinweis: Eventuell kann es notwendig sein, die Auflösung zu verändern, um einen sinnvollen Ausdruck zu erhalten. Ergänzend kann auch über "Druckseite einrichten" die Papiergröße und die Seitenausrichtung angepasst werden. Benutzen Sie gegebenenfalls zunächst die Druckvorschau um zu entscheiden, ob ein den jeweiligen Anforderungen gerecht werdender Ausdruck erstellt werden kann.

*Druckvorschau*
: Es wird der Druckvorschau-Dialog aktiviert. Unter Berücksichtigung der unter "Druckseite einrichten" vorgenommenen Einstellungen erhalten Sie eine Vorschau auf die zu erstellende Druckseite. Sie können aus dem Druckvorschau-Dialog heraus auch den Druck auslösen. Verwendet wird dabei der aktuell eingestellte Drucker.

*Seite einrichten*
: Es kann die Papiergröße und die Seitenausrichtung (Hoch- oder Querformat) für den Druck festgelegt werden.

*Speichern als*
: Die Mastfeldanzeige kann im aktuellen Darstellungsumfang als Bilddatei im PNG-Format gespeichert werden.

*Beenden*
: Der Dialog wird beendet.

*Maßstab vergrößern*
: Der zur Darstellung verwendete Maßstab wird vergrößert.

*Maßstab verringern*
: Der zur Darstellung verwendete Maßstab wird - bis zu einer gewissen Mindestgröße - verringert.

*Normalansicht*
: Zur Darstellung wird der Standardmaßstab verwendet. Der Standardmaßstab ist abhängig vom jeweiligen Leitungsabschnitt.

*Fenster im Vordergrund halten*
: Das Fenster mit der Mastfeldanzeige kann wahlweise im Vordergrund gehalten werden, es überlagert dann die Fenster anderer Programme. In der Voreinstellung ist diese Option ausgeschaltet.

*Mastbezeichnungen anzeigen*
: Die Mastbezeichnungen werden wechselweise ein- bzw. ausgeblendet.

*Mastsymbole anzeigen*
: Die Mastsymbole werden wechselweise ein- bzw. ausgeblendet.

*Feld-/Abzweigwinkel anzeigen*
: Die Feld- bzw. Abzweigwinkel werden wechselweise ein- bzw. ausgeblendet. Es wird der Betrag des Winkels ohne Nachkommastellen ausgegeben.

*Querträger anzeigen*
: Die Querträger (Traversen) der Maste werden wechselweise ein- bzw. ausgeblendet.

*Querträgerwinkel anzeigen*
Die Querträgerwinkel der Maste werden wechselweise ein- bzw. ausgeblendet. Der Winkel wird immer abgehend angegeben, und zwar im Betrag und ohne Nachkommastellen.

*Gitter anzeigen*
Der Darstellung kann wahlweise ein quadratisches Gitter unterlegt werden, das bei der Abschätzung von Entfernungen hilfreich sein kann: Der Abstand zwischen 2 Gitterlinien entspricht jeweils 100m.

*Alles anzeigen*
Die Anzeige der Mastbezeichnungen, der Mastsymbole, der Traversen und der Feld- bzw. Abzweigwinkel wird eingeschaltet.

*Keine Details anzeigen*
Es werden nur die Feldverläufe angezeigt.

*Nur Feld-/Abzweigwinkel anzeigen*
Es werden nur die Feldverläufe und die Feld- bzw. Abzweigwinkel angezeigt.

*Standard*
Der Darstellungsumfang wird auf den Standard zurückgesetzt: Außer den Querträgerwinkeln wird alles angezeigt.

*1*
Die Anzeige des Feldes auf der Position 1 wird ein- bzw. ausgeschaltet. Bei der Anzeige wird der gewählte Darstellungsumfang (siehe Menü Darstellungsumfang) berücksichtigt.

Der gleiche Effekt kann auch durch Klick auf das Kontrollkästchen "1" auf der Informationsfläche erzielt werden.

*2, 3, 4, 5, 6, 7, 8*
Analog wie "1". Der jeweilige Menü-Eintrag ist nur sichtbar, wenn das Feld auf der betreffenden Position belegt ist. Ist die Feldposition nicht belegt, so ist das zugehörige Kontrollkästchen gesperrt.

*Alle anzeigen*
Es werden alle Felder angezeigt, und zwar unter Berücksichtigung der aktuellen Einstellung des Darstellungsumfangs.

*Keine anzeigen*
Es werden keine Felder angezeigt. Die Funktion ist nützlich, wenn anschließend auf die Ansicht eines einzelnen Feldes geschaltet werden soll.

*Inhalt*
Es wird die Hilfedatei angezeigt. Dabei wird auf das Inhaltsverzeichnis der Hilfe und den Einführungstext zur Mastfeldanzeige positioniert.

*Index*
Es wird die Hilfedatei angezeigt. Dabei wird auf die Indexliste der Hilfe und den Einführungstext zur Mastfeldanzeige positioniert.

*Suchen*
Es wird die Hilfedatei angezeigt. Dabei wird auf das Suchformular der Hilfe und den Einführungstext zur Mastfeldanzeige positioniert.

Folgende Funktionen können nur direkt mittels Maus (und zum Teil per Tastatur) ausgelöst werden, ohne dass Menüs oder Schaltflächen dafür zur Verfügung stehen:

*Leitungsverlauf verfolgen*

In Abhängigkeit von der gewählten Auflösung ist der Leitungsausschnitt nicht immer vollständig auf der Darstellungsfläche sichtbar. Zum Wechsel dieses Ausschnittes kann die Maus wie folgt eingesetzt werden:

- Bewegen der horizontalen bzw. vertikalen Bildlaufleiste

Zur Veränderung des angezeigten Leitungsausschnittes kann alternativ auch die Tastatur benutzt werden:

- Cursor-Tasten Bildlauf nach links, rechts, oben bzw. unten
- Tasten Pos1, Ende, Bild-Auf, Bild-Ab Bildlauf an den linken Rand, den rechten Rand, den oberen Rand bzw. den unteren Rand
- Tasten Pos1, Ende gemeinsam mit der Strg-Taste Bildlauf in die linke, obere bzw. die rechte, untere Bildecke
- Tasten Bild-Auf, Bild-Ab gemeinsam mit der Strg-Taste Bildlauf in die rechte, obere bzw. die linke, untere Bildecke

*Daten anzeigen*

Mit Hilfe der Maus ist es möglich, in der Statuszeile des Dialogs zusätzliche Daten anzuzeigen:

- Mit der Maus wird auf ein Mast-Symbol gezeigt: Mastbezeichnung, x- und y-Koordinate relativ zum Bezugsmast, Querträgerrichtung (abgehend), Leitungsbezeichnung.
- Mit der Maus wird auf ein Mast-Symbol geklickt und gleichzeitig die Strg-Taste gedrückt: Mastbezeichnung, Feldlänge, Feld-/Abzweigwinkel, Querträgerrichtung (je nach Eingabe abgehend oder ankommend)

## Hinweise

Die Mastfeldanzeige kann fehlschlagen, wenn der Mast mit Feldern belegt ist, für die keine vollständigen Daten vorliegen. Eine mögliche Ursache dafür kann sein, dass Felder nach Anlegen der Mastbeschreibung nachträglich geändert oder entfernt worden sind. Fehlt z.B. zu einem Bezugsmast der Gegenmast, so ist keine Visualisierung möglich. Probleme treten auch auf, wenn verschiedene Felder aus ein und derselben Leitung zugeordnet werden.

Überprüfen Sie in einem solchen Fall bitte die Mastbeschreibung und die Beschreibung der referenzierten Felder.

# SEIL++ Mastkopfansicht

Der Dialog ist Bestandteil des Programms "Leitungsanzeige" und zeigt Detailinformationen zu jeweils einem Leitungsmast.

Die Mastkopfansicht kann über die Schaltfläche "Ansicht" im Dialog "Felder - Daten" im SEIL++-Hauptprogramm aktiviert werden. In gleicher Weise ist dies auch in den Startdialogen der Berechnungen "Abspannabschnitt", "Zugspannung" und "Einzelfeld" möglich.

Die Programmoberfläche ist wie folgt organisiert:

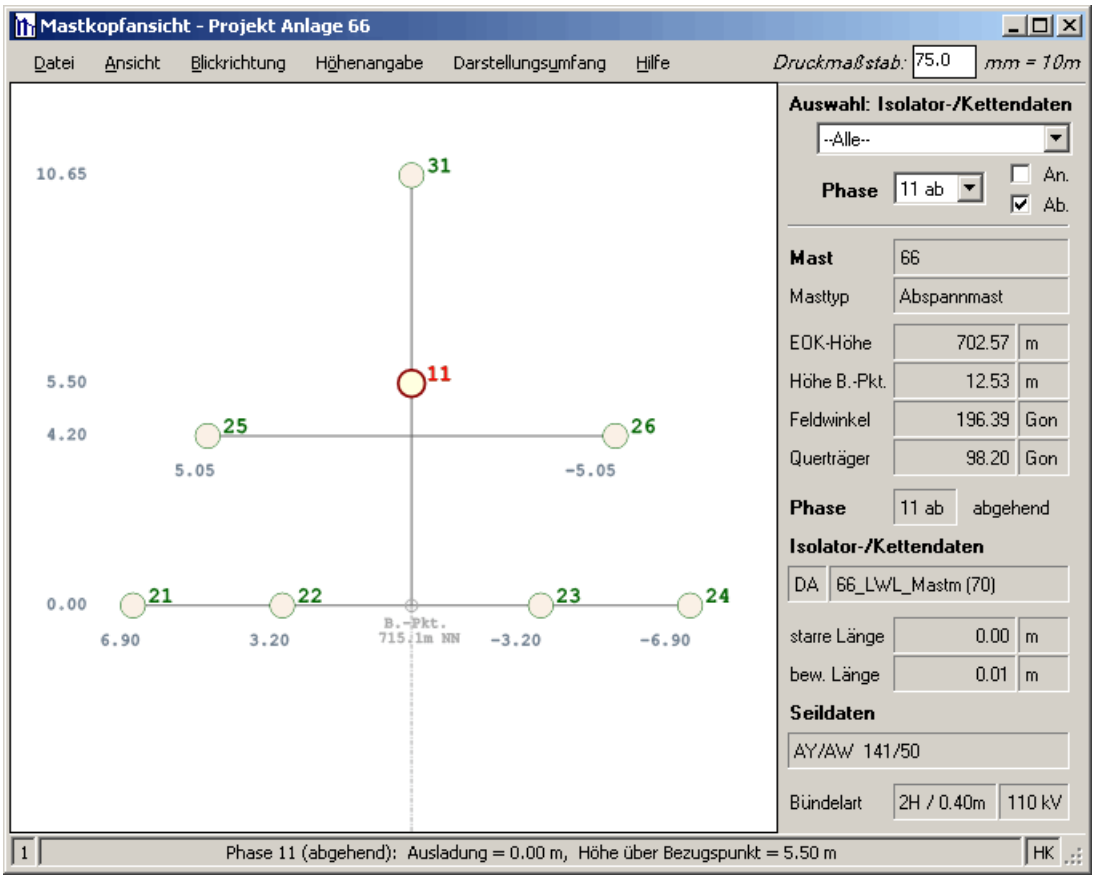
*Darstellungsfläche*
: Zeigt eine symbolische Darstellung des Mastkopfes mit den Befestigungspunkten. Mast und Traversen werden angedeutet.

*Informationsfläche*
: Zeigt die Eingabedaten, mit deren Hilfe in SEIL++ der Mast (im Dialog "Felder-Daten") beschrieben wurde.

  Mit Hilfe der Kontrollkästchen können wahlweise die ankommenden bzw. die abgehenden Phasen ausgeblendet werden. Über die Auswahllisten kann bestimmt werden, welche Isolator-/Kettendaten angezeigt werden bzw. welche Befestigungspunkte hervorgehoben dargestellt werden.

*Statuszeile*
: Bezeichnung der Leitung. Wird mit der Maus ein Befestigungspunkt berührt, so wird die Bezeichnung temporär mit Positionsangaben zu dem betreffenden Befestigungspunkt überblendet.

### Abbildung 5.6. Beispiel für die Mastkopfansicht




Einige Hinweise:

- Für den Anfangsmast einer Leitung sind keine ankommenden Phasen vorhanden.

- Phasen an Abspannketten wird ein "an" für ankommend bzw. ein "Ab" für abgehend nachgestellt, Phasen an Tragketten erhalten keinen Suffix.

## Funktionsübersicht

Der Dialog stellt einige Funktionen bereit, die mittels Menü, Tastatur bzw. Maus aktiviert werden können.

### Tabelle 5.4. Übersicht über die Funktionen der Mastkopfansicht

| Funktion | Menü | Maus | Tastaturkürzel | Ein/Aus |
|---|---|---|---|---|
| Drucken | Datei | x | Strg+P | |
| Druckvorschau | Datei | x | Umschalt+Strg+P | |
| Druckseite einrichten | Datei | x | | |
| Speichern als | Datei | x | Strg+S | |
| Beenden | Datei | x | Alt+F4, Esc | |
| Zoomfaktor vergrößern | Ansicht | x | + | |
| Zoomfaktor verringern | Ansicht | x | - | |
| Zoomfaktor zurücksetzen | Ansicht | x | Enter,0 | |
| Schwarz-Weiß-Darstellung | Ansicht | x | Strg+2 | x |
| Fenster im Vordergrund halten | Ansicht | x | Strg+F12 | x |
| in Leitungsrichtung | Blickrichtung | x | F5 | 2 |
| entgegen Leitungsrichtung | Blickrichtung | x | F6 | 2 |
| bzgl. Bezugspunkt | Höhenangabe | x | Strg+Z | 3 |
| bzgl. Mastfuß | Höhenangabe | x | Strg+F | 3 |
| NN | Höhenangabe | x | Strg+N | 3 |
| Phasenkennungen | Darstellungsumfang | x | Strg+K | x |
| Bezeichnung von Befestigungspunkten | Darstellungsumfang | x | Strg+A | x |
| Maßangaben | Darstellungsumfang | x | Strg+M | x |
| Mast-/Traversenlinien | Darstellungsumfang | x | Strg+L | x |
| Bezugspunkt | Darstellungsumfang | x | Strg+B | x |
| Fußpunkt | Darstellungsumfang | x | Strg+U | x |
| Isolatorketten | Darstellungsumfang | x | Strg+T | x |
| Alles anzeigen | Darstellungsumfang | x | Strg+Einfg | |
| Standard | Darstellungsumfang | x | Einfg | |
| Ankommende Phasen | Darstellungsumfang | x | F8 | x |
| Abgehende Phasen | Darstellungsumfang | x | F9 | x |
| Inhalt | Hilfe | x | F1 | |
| Index | Hilfe | x | | |
| Suchen | Hilfe | x | | |
| Info | Hilfe | x | | |

| Funktion | Menü | Maus | Tastaturkürzel | Ein/Aus |
|---|---|---|---|---|
| Druckmaßstab | Druckmaßstab | | | |

Die in der Spalte "Ein/Aus" mit x markierten Funktionen wirken wie Kontrollkästchen (CheckBox), die mit 2 bzw. 3 markierten Funktionen wie Optionsfelder (RadioButton).

## Beschreibung der Funktionen

Folgende Funktionen stehen per Menü zur Verfügung:

*Drucken*
Es wird der Windows-Druckdialog aktiviert. Gedruckt werden kann der jeweilige Mastkopf in der aktuellen Auflösung. Der Dialog erlaubt auch die Auswahl des zu verwendenden Druckers.

Wichtiger Hinweis: Eventuell kann es notwendig sein, die Auflösung zu verändern, um einen sinnvollen Ausdruck zu erhalten. Ergänzend kann auch über "Druckseite einrichten" die Papiergröße und die Seitenausrichtung angepasst werden. Benutzen Sie gegebenenfalls zunächst die Druckvorschau um zu entscheiden, ob ein den jeweiligen Anforderungen gerecht werdender Ausdruck erstellt werden kann.

*Druckvorschau*
Es wird der Druckvorschau-Dialog aktiviert. Unter Berücksichtigung der unter "Druckseite einrichten" vorgenommenen Einstellungen erhalten Sie eine Vorschau auf die zu erstellende Druckseite. Sie können aus dem Druckvorschau-Dialog heraus auch den Druck auslösen. Verwendet wird dabei der aktuell eingestellte Drucker.

*Seite einrichten*
Es kann die Papiergröße und die Seitenausrichtung (Hoch- oder Querformat) für den Druck festgelegt werden.

*Speichern als*
Die Mastkopfansicht kann im aktuellen Darstellungsumfang als Bilddatei im PNG-Format gespeichert werden.

*Beenden*
Die Mastkopfansicht wird beendet.

*Maßstab vergrößern*
Der zur Darstellung verwendete Maßstab wird vergrößert.

*Maßstab verringern*
Der zur Darstellung verwendete Maßstab wird - bis zu einer gewissen Mindestgröße - verringert.

*Normalansicht*
Zur Darstellung wird der Standardmaßstab verwendet. Der Standardmaßstab ist abhängig vom jeweiligen Mast.

*Schwarz-Weiß-Darstellung*
Die Mastkopfansicht wird in Schwarz-Weiß dargestellt. Dadurch kann eine kontrastreichere Druckausgabe erreicht werden. Weist sich der verwendete Drucker als Schwarz-Weiß-Drucker aus, so erfolgt beim Druck eine automatische Umstellung.

*Fenster im Vordergrund halten*
Das Fenster mit der Mastkopfansicht kann wahlweise im Vordergrund gehalten werden, es überlagert dann die Fenster anderer Programme. In der Voreinstellung ist diese Option ausgeschaltet.

*in Leitungsrichtung*
Der Mastkopf wird mit Blick in Leitungsrichtung dargestellt (Voreinstellung). Befestigungspunkte mit negativen Werten für die Ausladungen befinden dabei rechts vom Bezugspunkt.

*entgegen Leitungsrichtung*
Der Mastkopf wird mit Blick entgegen der Leitungsrichtung dargestellt. Befestigungspunkte mit negativen Werten für die Ausladungen befinden dabei links vom Bezugspunkt.

*bzgl. Bezugspunkt*
: Die Höhenangaben für die Traversen erfolgen relativ zum Bezugspunkt (Voreinstellung), wobei der Bezugspunkt die Höhe 0 hat.

*bzgl. Mastfuß*
: Die Höhenangaben für die Traversen erfolgen relativ zum Mastfuß, die für den Bezugspunkt angegebene Höhe entspricht dem entsprechenden Eingabewert.

*NN*
: Die Höhenangaben für die Traversen werden im eingestellten Höhensystem vorgenommen. Die Standardbelegung dafür ist NN. Wurde ein anderes Höhensystem eingestellt, so wird anstelle von NN dessen Kürzel angezeigt.

*Phasenkennungen anzeigen*
: Die Phasenkennungen werden wechselweise ein- bzw. ausgeblendet.

*Eingegebene Kennungen anstelle von System-/Phasennummern*
: Wurden Phasenkennungen eingegeben (siehe *„Systeme“*, so werden diese in der Voreinstellung anstelle der automatisch vergebenen Kennungen angezeigt, die auf den System-/Phasennummern beruhen. Mit dieser Option kann dies geändert werden. Sie ist nur wirksam, wenn die Anzeige der Phasenkennungen eingeschaltet ist.

*Befestigungspunktbezeichnungen anzeigen*
: Die Befestigungspunktbezeichnungen werden wechselweise ein- bzw. ausgeblendet. Diese Funktion steht nicht zur Verfügung, wenn die *Ausgabe individueller Befestigungspunktbezeichnungen* nicht aktiviert ist bzw. wenn keine solchen Bezeichnungen eingegeben wurden.

*Maßangaben anzeigen*
: Die Maßangaben (Höhenangaben für alle Traversen, Ausladungen für die am tiefsten gelegenen Befestigungspunkte) werden wechselweise ein- bzw. ausgeblendet.

*Mast-/Traversenlinien anzeigen*
: Die Linien, die den Mast bzw. die Masttraversen symbolisieren, werden wechselweise ein- bzw. ausgeblendet.

*Bezugspunkt anzeigen*
: Das Symbol für den Bezugspunkt (abgekürzt mit "B.-Pkt.") wird wechselweise ein- bzw. ausgeblendet. Ausgegeben wird ferner die Höhe des Bezugspunkts im eingestellten Höhensystem. Die Maßangaben werden relativ zum Bezugspunkt vorgenommen.

*Fußpunkt anzeigen*
: Die symbolische Anzeige des Mastfußpunkts wird wechselweise ein- bzw. ausgeblendet. Die Distanz zwischen Fußpunkt und Bezugspunkt wird nicht maßstabsgerecht dargestellt. Ausgegeben wird die Höhe des Fußpunkts im eingestellten Höhensystem.

*Isolatorketten anzeigen*
: Die symbolische Anzeige von Isolatorketten wird wechselweise ein- bzw. ausgeblendet.

  Dargestellt werden Hängeketten und Stützer, nicht jedoch Abspannketten. Verwendet wird eine symbolische Darstellung, die Länge ist jedoch maßstabsgerecht.

  Außerdem wird dargestellt, welche Bündelart zum Einsatz kommt. Die Abstände im Seilbündel werden maßstabsgerecht gezeichnet.

*Alles anzeigen*
: Alle wahlweise ausblendbaren Größen (Phasenkennungen, Maßangaben, Mast-/Traversenlinien, Bezugspunkt, Fußpunkt, Isolatorketten) werden angezeigt (Voreinstellung).

*Standard*
: Der Darstellungsumfang wird auf den Standard zurückgesetzt (dies bezieht sich auf die oben genannten Größen).

*Ankommende Phasen anzeigen*
: Die Befestigungspunkte aller am Mast ankommenden Phasen werden wechselweise ein- bzw. ausgeblendet.

Der gleiche Effekt kann auch durch Klick auf das Kontrollkästchen "An" auf der Informationsfläche erzielt werden.

In der Voreinstellung werden ankommende Phasen nicht angezeigt (Ausnahme: Endmast).

*Abgehende Phasen anzeigen*
Die Befestigungspunkte aller am Mast abgehende Phasen werden wechselweise ein- bzw. ausgeblendet.

Der gleiche Effekt kann auch durch Klick auf das Kontrollkästchen "Ab" auf der Informationsfläche erzielt werden.

In der Voreinstellung werden abgehende Phasen angezeigt (Ausnahme: Endmast).

*Inhalt*
Es wird die Hilfedatei angezeigt. Dabei wird auf das Inhaltsverzeichnis der Hilfe und den Einführungstext zur Mastkopfansicht positioniert.

*Index*
Es wird die Hilfedatei angezeigt. Dabei wird auf die Indexliste der Hilfe und den Einführungstext zur Mastkopfansicht positioniert.

*Suchen*
Es wird die Hilfedatei angezeigt. Dabei wird auf das Suchformular der Hilfe und den Einführungstext zur Mastkopfansicht positioniert.

*Druckmaßstab*
Der Eingabewert wird zur Skalierung der Druckausgabe verwendet. Dabei entsprechen `Eingabewert` mm im Ausdruck 10m in der Realität. Eine Veränderung des Wertes hat keinen Einfluss auf die Mastkopfdarstellung im Dialog. Die Vorbelegung ist 75 (10m entsprechen 7.5cm im Ausdruck).

Folgende Funktionen können nur direkt mittels Maus (und zum Teil per Tastatur) ausgelöst werden, ohne dass Menüs oder Schaltflächen dafür zur Verfügung stehen:

*Ausschnittswechsel*

In Abhängigkeit von der gewählten Auflösung ist der Mastkopf nicht immer vollständig auf der Darstellungsfläche sichtbar. Zum Wechsel dieses Ausschnittes kann die Maus wie folgt eingesetzt werden:

- Bewegen der horizontalen bzw. vertikalen Bildlaufleiste

Zur Veränderung des angezeigten Ausschnittes kann alternativ auch die Tastatur benutzt werden:

- Cursor-Tasten Bildlauf nach links, rechts, oben bzw. unten
- Tasten Pos1, Ende, Bild-Auf, Bild-Ab Bildlauf an den linken Rand, den rechten Rand, den oberen Rand bzw. den unteren Rand
- Tasten Pos1, Ende gemeinsam mit der Strg-Taste Bildlauf in die linke, obere bzw. die rechte, untere Bildecke
- Tasten Bild-Auf, Bild-Ab gemeinsam mit der Strg-Taste Bildlauf in die rechte, obere bzw. die linke, untere Bildecke

*Daten anzeigen*

Mit Hilfe der Maus ist es möglich, in der Statuszeile des Dialogs zusätzliche Daten anzuzeigen:

- Mit der Maus wird auf die Mastbezeichnung in der Informationsfläche gezeigt: Name der Leitung mit Angabe von Anfangs- und Endmast

# Kapitel 6. Optionen

Unter dem Menüpunkt Optionen finden sich eine Reihe von Basiswerten, die SEIL++ in der Datenbank projektbezogen speichert.

Mit dem Öffnen eines Projektes werden automatisch auch die Basiswerte geladen. Wenn Sie bei einer folgenden SEIL++ Sitzung oder nach dem Öffnen eines anderen Projektes erneut dieses Projekt öffnen, arbeiten Sie automatisch mit den zuletzt für dieses Projekt eingestellten Basiswerten.

Arbeiten Sie mit einer Netzwerkdatenbank, so beachten Sie bitte, dass die Basiswerte sofort in der Datenbank gespeichert werden und somit allen anderen Benutzern zur Verfügung stehen, sobald sie das Projekt öffnen. Weitere Einzelheiten zu den Projekten finden Sie im Kapitel "*Projekte*".

Das Menü „Optionen“ besteht aus den folgenden Menüpunkten:

- *Allgemeine Basiswerte*,
- *Normen für Eis-, Wind- und Abstandsmodell*,
- *Einstellungen für Ergebnis-Reports*
- *Lastfälle Leitungskreuzungen*,
- *Lastfälle für Objektabstände*,
- *Einzuhaltende Abstände bei Kreuzungen / Objektklassen*,
- *Wahlzustände für Abspannabschnitte*,
- *Lastfälle Phasenabstände*
- *Reguliertabelle*,
- *Wahlzustände für Einzelfelder*
- *Durchhangtabelle für Einzelfelder*
- *Lastfälle für Mast-Berechnungen*

Jeder Menüpunkt führt zu einem eigenen Dialog, der im Folgenden erläutert wird.

**Anmerkung**

Sollten Sie in einem der Dialoge keine Daten abspeichern können (OK-Schaltfläche gesperrt), so finden Sie Hinweise unter *„Optionen können nicht gespeichert werden“*

## Grundbasiswerte

Die "Grundbasiswerte" sind diejenigen Basiswerte, die die Grundbelegung jedes neu erstellten Projektes bilden. Unmittelbar nach dem Anlegen eines neuen Projekts enthält dieses eine Kopie dieser Werte. Änderungen an den Basiswerten eines Projektes haben daher keinen Einfluss auf die Grundbasiswerte; umgekehrt hat die Änderung der Grundbasiswerte keinen Einfluss mehr auf die Basiswerte bereits bestehender Projekte.

Die Grundbasiswerte können Sie bearbeiten, indem Sie nach dem Start von SEIL++ im Dialog zur Auswahl eines Projektes auf die Schaltfläche "Grundbasiswerte" klicken (ohne ein Projekt zu öffnen). Sie befinden sich dann in einem speziellen Modus zur Pflege der Grundbasiswerte. Am unteren Bildschirmrand wird „<kein Projekt geöffnet: Grundbasiswerte bearbeiten>“ eingeblendet.

Bevor Sie Berechnungen oder die Datenpflege ausführen können, müssen Sie ein Projekt öffnen. Dadurch wird der Modus „Grundbasiswerte bearbeiten“ verlassen. Sie können diesen Modus nur nach einem Neustart von SEIL++ erneut erreichen. Dadurch wird es erschwert, dass versehentlich die Grundbasiswerte anstatt der Projekteinstellungen geändert werden.

Wenn Sie mit einer Mehrbenutzerversion von SEIL++ arbeiten, lässt sich der Modus zum Ändern der Grundbasiswerte nur dann erreichen, wenn Sie eine Benutzeranmeldung mit dem SEIL++-Recht „Admin“ verwenden. Dieses Recht kann über die *Benutzerverwaltung* vergeben werden.

**Achtung**

Bei Auslieferung sind die Grundbasiswerte auf Werte der DIN VDE 0210/12.85 eingestellt. Datenfelder, die ausschließlich im Kontext der Norm DIN EN 50341 bzw. 50423 verwendet werden, sind entsprechend den Festlegungen dieser Norm vorbelegt. Nur die Abstandstabellen für die drei Normmodelle „VDE 0210/12.85“, „ÖVE“ und „DIN EN 50341“ existieren für jede der drei Normen separat in den Grundbasiswerten.

**Anmerkung**

Die *„Einzuhaltende Abstände bei Kreuzungen / Objektklassen“* sind nicht (mehr) Bestandteil der Grundbasiswerte.

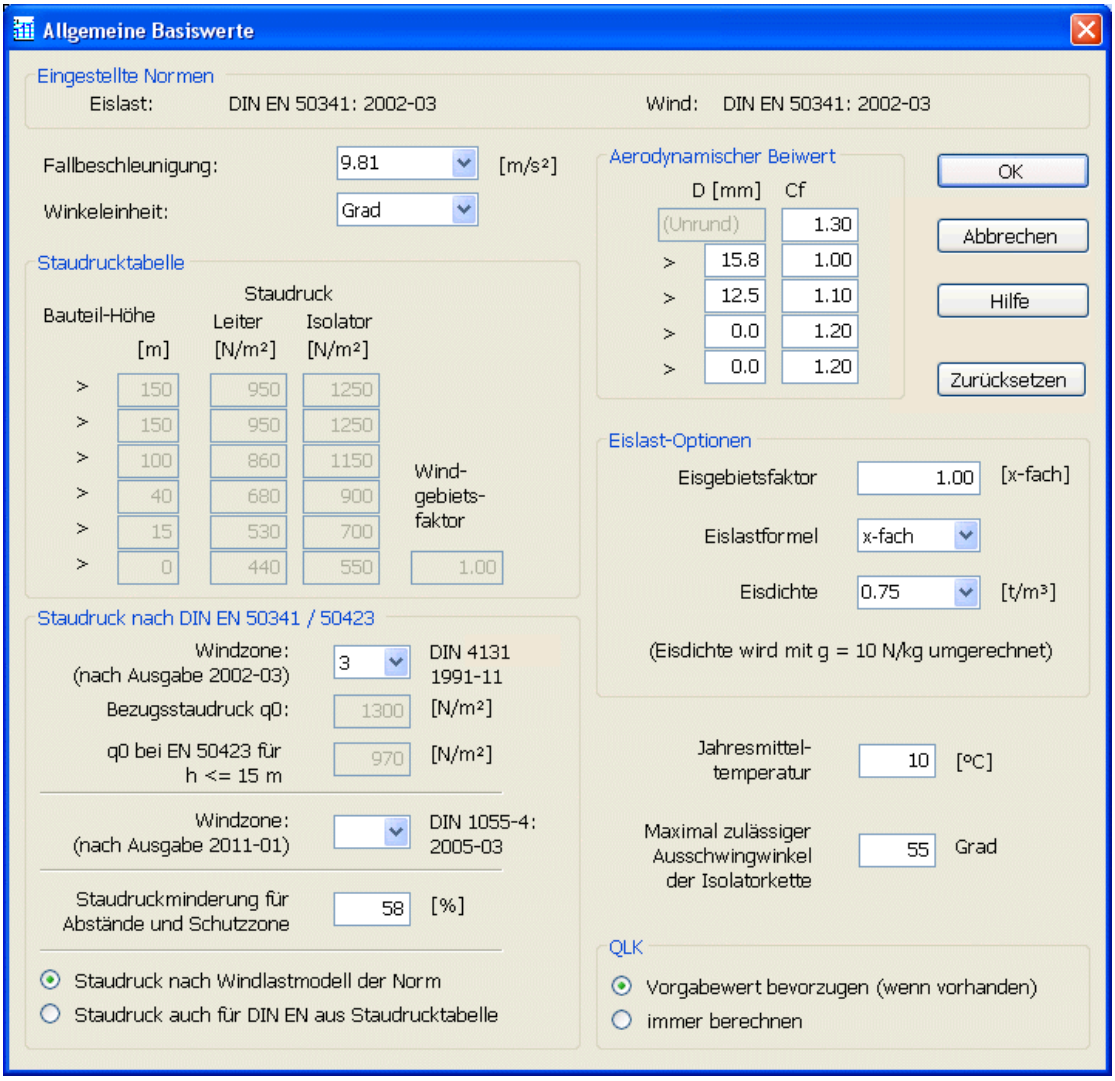
Siehe auch:

*„Einstellungen für Ergebnis-Reports“*
*„Optionen können nicht gespeichert werden“*

# Allgemeine Basiswerte

In diesem Dialog werden Einstellungen hinsichtlich der Eis- und Windlastannahmen und einiger weiterer Parameter vorgenommen, die Auswirkungen auf nahezu alle Berechnungen haben.

### Abbildung 6.1. Dialog: Allgemeine Basiswerte




Mit Hilfe von **"Zurücksetzen"** ist es möglich, alle im Dialog verfügbaren Eingabedaten auf Standardwerte zurückzusetzen. Dabei werden die vorgenommenen Normeinstellungen (siehe *„Projekte definieren“*,*„Normen“* bzw. *„Normen für Eislast, Wind und Abstandsmodell“*) berücksichtigt.

Siehe auch:

*Kapitel 6, Optionen*
*„Optionen können nicht gespeichert werden“*

## Eingabe-Daten

### Fallbeschleunigung [m/s²]

Die Fallbeschleunigung (g) wird als Umrechnungsgröße von Masse in Gewichtskraft benötigt. Weitere Informationen hierzu erhalten Sie im Benutzerhandbuch im Anhang. Über eine Auswahlbox können folgende Eintragungen direkt ausgewählt werden:

| | |
|---|---|
| g = 10 [m/s²] | als (vor allem in der Vergangenheit) gebräuchliche, vereinfachende Annahme. |
| g = 9,81 [m/s²] | als in der Praxis gängige Näherung. |
| g = 9,80665 [m/s²] | als genauer Wert am Ort der Normierung in Paris. |

### Winkel

Legt für alle Eingaben und Ausgaben fest, mit welcher Winkeleinheit gearbeitet werden soll. Da die Speicherung der Daten intern im Bogenmaß erfolgt, kann auch innerhalb der Arbeitsschritte die Einstellung gewechselt werden. Über eine Auswahlbox kann gewählt werden:

| | |
|---|---|
| Grad | für einen Vollwinkel mit 360 Einheiten. |
| Gon | für einen Vollwinkel mit 400 Einheiten. |

### QLK

Es wird festgelegt, ob für die querschnittsbezogene Längengewichtskraft der Leiterseile der (im Dialog *„Seile“*) vorgegebene Wert oder der - unter Berücksichtigung der Fallbeschleunigung - aus der Masse errechnete Wert für die Berechnungen und Ausgaben benutzt wird. Ist bei einem Leiterseil kein Vorgabewert vorhanden, so wird der QLK-Wert immer berechnet.

### Staudrucktabelle

Wird benutzt, um bei der Berechnung der Windlast - abhängig von der Höhe des Aufhängepunktes des Bauteils über EOK des Mastes - den Staudruck ermitteln zu können.

Diese Tabelle wird nicht verwendet, wenn als Norm für das Windlastmodell die DIN EN 50341 oder DIN EN 50423 bzw. die CEI EN 50341 ausgewählt wurde. Über die Einstellung „Staudruck auch für DIN EN aus Staudrucktabelle“ kann jedoch erreicht werden, dass die Tabelle auch bei Anwendung der deutschen Fassungen der Euro-Norm benutzt wird.

SEIL++ bietet Ihnen beim *Wechsel der Norm* für das Windlastmodell an, diese Tabelle automatisch mit den richtigen Werten zu befüllen.

### Staudruck-Höhe [m]

Das Wertepaar gilt ab einer Höhe die über der angegebenen Höhe liegt.

### Staudruck Leiter [N/m²]

Der für die Staudruckhöhe geltende Staudruck auf den Leiterseilen.

### Staudruck Isolator [N/m²]

Der für die Staudruckhöhe geltende Staudruck auf den Isolatorketten.

Um den Staudruck auf Leiterseile bzw. Isolatorketten zu ermitteln, wendet SEIL++ folgende Regeln an:

- Die Staudruckhöhe ist die Höhe der Seilbefestigung über EOK (bei Isolatorketten: die Höhe der Kettenbefestigung an der Traverse).
- Zur Staudruckhöhe wird der zugehörige Staudruck als Stufenwert aus der Tabelle gewählt.
- Innerhalb der Stufen werden keine Zwischenwerte interpoliert (Ausnahme: TGL-Normen).

Die Tabelle ist von oben nach unten mit fallenden Staudruckhöhen zu erstellen. Sollten nicht alle sechs Zeilen benötigt werden, ist der obere Wert mit der größten Staudruckhöhe mehrfach mit dem zugehörigen Staudruck einzutragen.

## Wind-Gebietsfaktor

Wird bei allen Windlastberechnungen berücksichtigt, unabhängig von der eingestellten Norm (nicht für DIN EN 50341 bzw. 50423 und nicht für CEI EN 50341).

Dieser Wert ist in den normalen Fällen auf 1,00 einzustellen (normale Vorgabe).

Üblicherweise wird in den Normen für besonders durch Wind gefährdete Gegenden gefordert, mit Windlasten zu rechnen, die den örtlichen Verhältnissen entsprechen.

Der hier eingegebene Wert gilt normalerweise für alle Abspannabschnitte aller Leitungen im Projekt. Es ist aber möglich, die Einstellung individuell für einzelne Abspannabschnitte zu übersteuern (siehe Kapitel *Kapitel 4, Dateneingabe / Datenänderung* , Abschnitt *„Abspannabschnitte“*).

## Staudruck nach DIN EN 50341/50423

Bei Verwendung der Standardeinstellung „Staudruck nach Windlastmodell der Norm“ wird der Staudruck für die beiden genannten Normen in der nachfolgend beschriebenen Weise berechnet. Die Alternativeinstellung „Staudruck auch für DIN EN aus Staudrucktabelle“ ermöglicht dagegen auch für diese Normen eine explizite Staudruckvorgabe über die oben beschriebene Tabelle.

Bei der Standardeinstellung wird der auf die Leiter und Isolatorketten wirkende Staudruck $q$ nach der Formel

$$q = q0 + 3 \times h$$

berechnet. Dabei ist $q0$ der von der Windzone abhängige Bezugsstaudruck, entsprechend einer 2-sec-Spitzenbö, und $h$ die Höhe des höchsten Leiteraufhängepunkts bzw. Kettenaufhängepunkts an den Stützpunkten über EOK in [$m$]. Windlasten sind über den Staudruck definiert, verwendet wird die für Deutschland vorgeschriebene empirische Methode.

**Anmerkung**

Bei der DIN EN 50341 bzw. 50423 ist - im Gegensatz zu den anderen Normen - der anzusetzende Staudruck auf Leiter derselbe wie der auf die Isolatoren. Dies wird bei der DIN EN 50341 bzw. 50423 durch einen verringerten Reaktionsbeiwert auf die Leiter (innerhalb der Windlastformel) ausgeglichen.

## Windzone (DIN 4131:1991-11)

Die Norm DIN EN 50341 (Stand 03/2002) sieht im nationalen Teil für Deutschland drei Windzonen (basierend auf DIN 4131:1991-11) vor:

**Abbildung 6.2. Windzonen gemäß DIN EN 50341/50423 (DIN 4131:1991-11)**

Über eine Auswahlbox kann als Windzone 1, 2, 3 oder „-“ eingestellt werden. Die Angabe „-“ ermöglicht die Vorgabe eines von der Voreinstellung abweichenden Bezugstaudrucks.

Der hier eingegebene Wert gilt normalerweise für alle Abspannabschnitte aller Leitungen im Projekt. Es ist aber möglich, die Einstellung individuell für einzelne Abspannabschnitte zu übersteuern (siehe Kapitel *Kapitel 4, Dateneingabe / Datenänderung* , Abschnitt *„Abspannabschnitte“*).

### Bezugsstaudruck q0 [N/m²]

Für die Windzonen 1, 2 und 3 ist dieser Wert in der DIN EN 50341 vorgegeben. Für Freileitungen mit 15m größter Höhe sind nach DIN EN 50423-3-4, Kap. 4.3.2 DE1 verringerte Werte vorgesehen, die ebenfalls fest vorgegeben sind. Bei Auswahl der letztgenannten Norm verwendet SEIL++ den verringerten Wert automatisch für jeden Leiter, dessen Aufhängehöhe an beiden Masten bei höchstens 15m liegt.

Wird für die Windzone die Einstellung ’-’ gewählt, so kann der Wert für den Bezugsstaudruck frei eingegeben werden. Bei Wahl der Windzone 1 wird für Masten mit einer Fußpunkthöhe *H* oberhalb von 600 m über NN der Wert von *q0* nach der Formel

$$q0 = 100 + 7 \times H / 6$$

bestimmt, unabhängig von dem im Dialog angezeigten Wert.

Dieser Wert wird nicht verwendet, wenn für das Windlastmodell die Ausgabe 2011-01 der DIN EN 50341-3-4 ausgewählt wurde, in diesem Fall wird der Bezugsstaudruck stattdessen gemäß den dortigen Festlegungen berechnet.

### Staudruckminderung bei Abstandsberechnungen und Schutzzone [%]

Laut DIN EN 50341-3-4 (nationaler Teil) wird als Auslegungswindlast zur Bestimmung elektrischer Abstände 58% des nach obiger Formel ermittelten Staudrucks angesetzt. Dies entspricht einer Windlast mit einer Wiederkehrdauer von 3 Jahren.

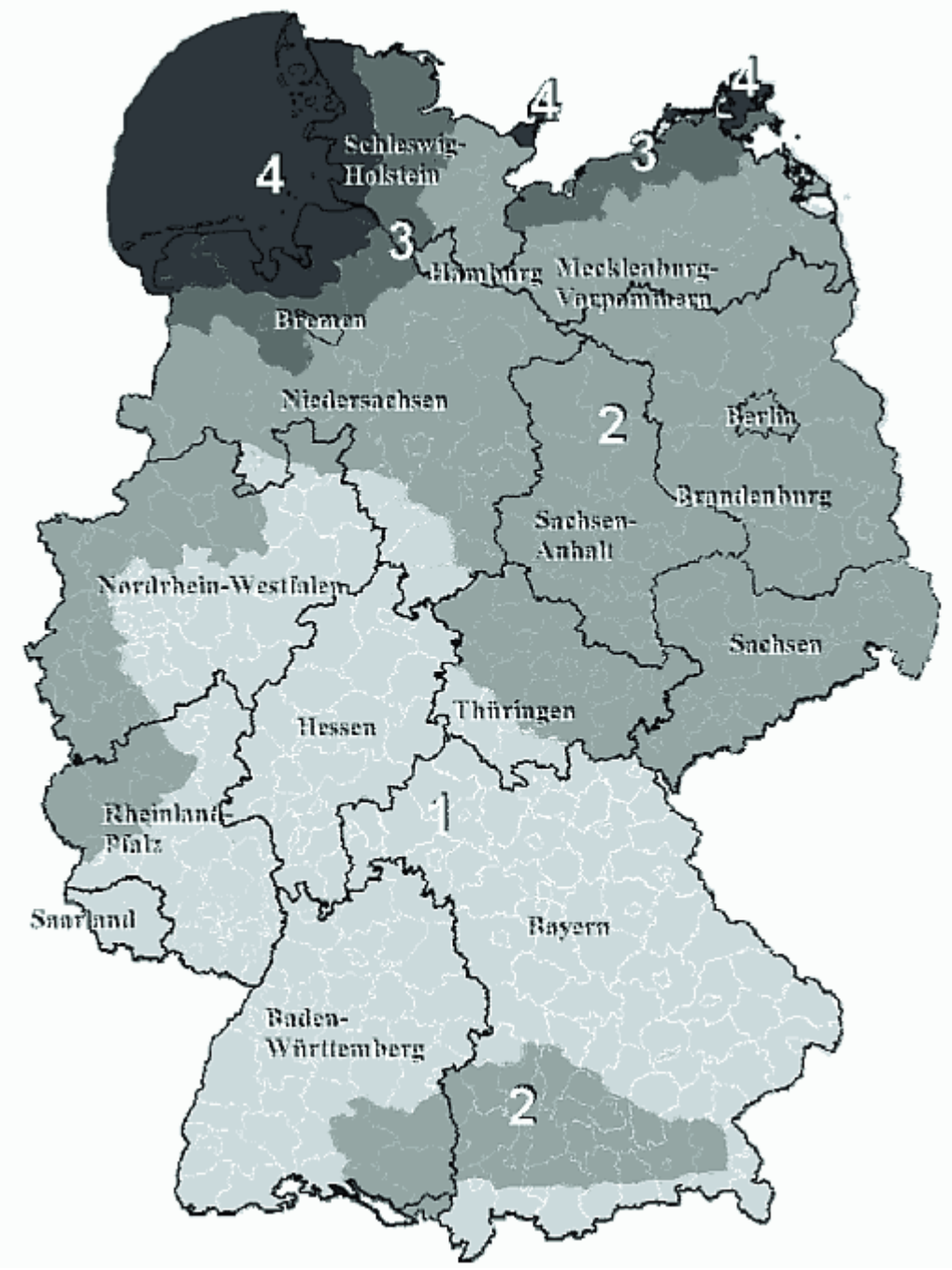
**Anmerkung**

Die Staudruckminderung wird bei der Verwendung von „Windlast im Ausgangszustand“ nicht angewendet (Abspannabschnitts- und Zugspannungsberechnungen), da dies keine Abstandsberechnung darstellt.

### Windzone (DIN 1055-4:2005-03)

Die Ausgabe 2011-01 der DIN EN 50341-3-4 sieht eine gegenüber der Ausgabe 2002-03 geänderte Einteilung in vier Windzonen (basierend auf DIN 1055-4:2005-03) vor:

**Abbildung 6.3. Windzonen gemäß DIN 1055-4:2005-03 (DIN 1055-4:2005-03)**




Die getroffenen Annahmen für Windlasten wurden aus DIN 1055-4:2005-03 und DIN 1055-4 Berichtigung 1:2006-03 übernommen.

Bei Auswahl des Windlastmodells „DIN EN 50341 2011-01“ ist es erforderlich, die entsprechende Windzone auszuwählen. Eine freie Wahl des zugehörigen Bezugsstaudrucks ist hierbei derzeit nicht möglich, dieser wird bei diesem Modell von SEIL++ automatisch entsprechend der Normvorgaben gewählt.

### Tabelle „Aerodynamischer Beiwert“

Der aerodynamische Kraftbeiwert ist von der Gestalt und von der Oberflächenbeschaffenheit des vom Wind getroffenen Körpers abhängig. In dieser Tabelle werden die Beiwerte für Leiterseile festgelegt.

SEIL++ bietet Ihnen beim *Wechsel der Norm* für das Windlastmodell an, diese Tabelle automatisch mit den richtigen Werten zu befüllen.

### D [mm]

für den Durchmesser des Leiterseils.

### Cf

als zugehöriger dimensionsloser Beiwert.

Die Tabelle ist von oben nach unten mit fallenden Durchmessern zu erstellen. Sollten nicht alle fünf Wertepaare benötigt werden, ist der untere Wert mit dem Durchmesser „0,0“ mehrfach mit dem zugehörigen Beiwert einzutragen. Das erste Wertepaar ist zur Berücksichtigung eines vergrößerten Beiwerts für unrunde Seile fest vergeben, wo nur der Zahlenwert des Beiwerts geändert werden kann.

**Anmerkung**

Für die Berechnung der Windlast auf Isolatoren wird der aerodynamische Beiwert 1,2 verwendet. Die Tabelle wird bei Anwendung der Norm CEI EN 50341 nicht verwendet.

### Eisgebietsfaktor [x-fach]

Der Eisgebietsfaktor erlaubt es, für Freileitungen, die sich in einer Region befinden, in der regelmäßig erhöhte Eislastbildung beobachtet wurde, hier einen Wert größer 1 einzutragen. Bei Verwendung der DIN EN 50341 (Stand 2002) ist hier für Eiszone 1 der Faktor 1, für Eiszone 2 der Faktor 2 und für Eiszone 3 der Faktor 4 einzutragen.

Der Wert geht an folgenden Stellen in Berechnungen ein:

- bei Lastfällen, bei denen ein entsprechender Schalter *"x Eisgebietsfaktor"* gesetzt ist
- bei der Lastfalldefinition für den Ausgangszustand „nach Norm“, (Ausnahme: VDE 12.85, s.u.)
- bei der Prüfung der zulässigen Zugspannung an den Aufhängepunkten in der Abspannabschnittsberechnung
- bei der Bestimmung der Eislast für die Prüfzustände der Einzelfeldberechnung

Die DIN VDE 0210 / 12.85 ist die einzige von SEIL++ unterstützte Norm, die eine Unterscheidung zwischen „normaler“ und „erhöhter Zusatzlast“ trifft, wobei die „normale Zusatzlast“ unabhängig von dem hier gewählten Eisgebietsfaktor ist. Bei dieser Norm wird daher für den Ausgangszustand immer nur die einfache Eislast verwendet.

Der hier eingegebene Wert gilt normalerweise für alle Abspannabschnitte aller Leitungen im Projekt. Es ist aber möglich, die Einstellung individuell für einzelne Abspannabschnitte zu übersteuern (siehe Kapitel *Kapitel 4, Dateneingabe / Datenänderung* , Abschnitt *„Abspannabschnitte“*).

### Eislast-Formel

Einheit für alle Tabellen, in denen Lastfälle / Wahlzustände für Eislasten einzugeben sind (mit Ausnahme des Ausgangszustands).

- **x-fach,** zur Eingabe einer ein- oder mehrfachen Zusatzlast (Eislast), als Vervielfachungsfaktor der normalen (einfachen) Zusatzlast. Die Normen bestimmen die Berechnungsformeln für die normale (einfache) Zusatzlast. Erklärungen zu den Vorgaben der Normen finden Sie unter „Optionen / Normen für Eis, Wind und Abstandsmodell“.
- **Eisdicke [mm],** für die Angabe der das Seil umhüllenden radial gemessenen Eisdicke (nicht den Gesamtdurchmesser angeben!).
- **kg/km,** zur Eingabe des Streckengewichts der Eislast.

### Eis-Dichte [t/m³]

Wird benötigt, um aus dem berechneten Eisgewicht den Gesamtdurchmesser des vereisten Leiterseils errechnen zu können. Dies ist die Basis für die Ermittlung der Windlast auf vereiste Seile. Die Umrechnung von Masse in Gewichtskraft erfolgt bei Normen, die vor 1970 erschienen sind, mit der eingestellten Fallbeschleunigung, ansonsten mit dem Faktor 10 *N/kg*.

### Jahresmitteltemperatur [°C]

Diese Temperatur ist die Basis für die Ermittlung der absoluten und relativen Mittelzugspannung.

### Maximal zulässiger Ausschwingwinkel [Grad] / [Gon]

Überschreitet der seitliche Ausschwingwinkel der Isolatorkette den vorgegebenen Maximalwert, so wird dieser im Ergebnisreport optisch hervorgehoben.

Der Winkel ist in der unter „Winkel“ festgelegten Einheit (Grad oder Gon) einzugeben. Die Vorbelegung für den Maximalwert beträgt 55°.

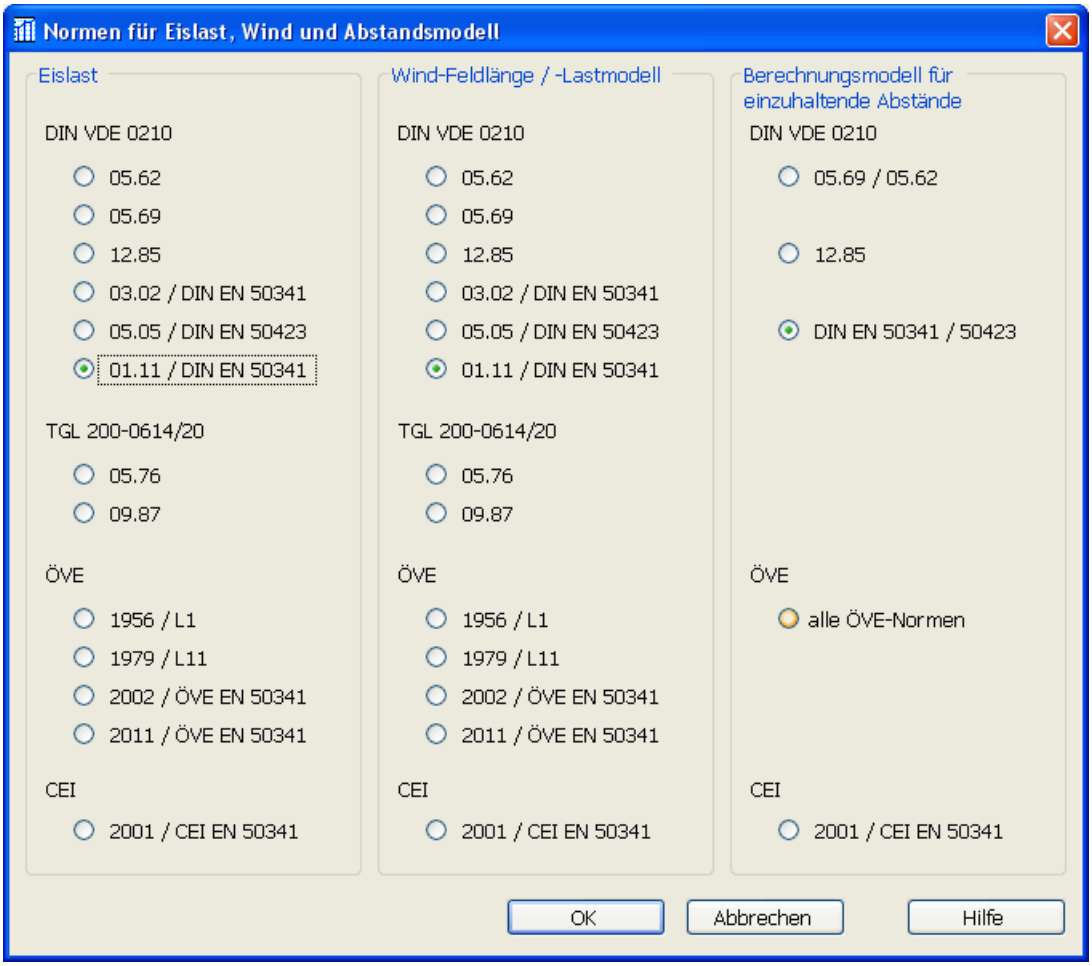
**Anmerkung**

Der seitliche Ausschwingwinkel wird normalerweise nur aufgrund der Kräfte ermittelt, die die ankommende und abgehende Leiterseilphase auf die Isolatorkette ausüben. In kritischen Fällen kann es zur Überprüfung der Einhaltung des maximal zulässigen Winkels sinnvoll sein, zusätzlich die Windlast und das Eigengewicht der Isolatorkette in die Berechnung einzubeziehen. Sie können dieses exaktere Modell im *Leitungsdialog* wählen, müssen dann allerdings auch im *Dialog „Systeme“* Werte für die Windangriffsflächen der Isolatorketten erfassen.

# Normen für Eislast, Wind und Abstandsmodell

In diesem Dialog kann die im Projekt zu berücksichtigende Norm eingestellt werden.

### Abbildung 6.4. Dialog: Normen für Eislast, Wind und Abstandsmodell




Die Einstellungen können getrennt für Eislasten, Windlasten und das Modell für die einzuhaltenden Abstände erfolgen. Sie lassen sich beim Anlegen eines Projekts unmittelbar auswählen (siehe *„Projekte definieren“*) und können über das Menü "Optionen" zu einem späteren Zeitpunkt geändert werden.

Die Beschreibung der genauen Bedeutung finden Sie in den folgenden Abschnitten

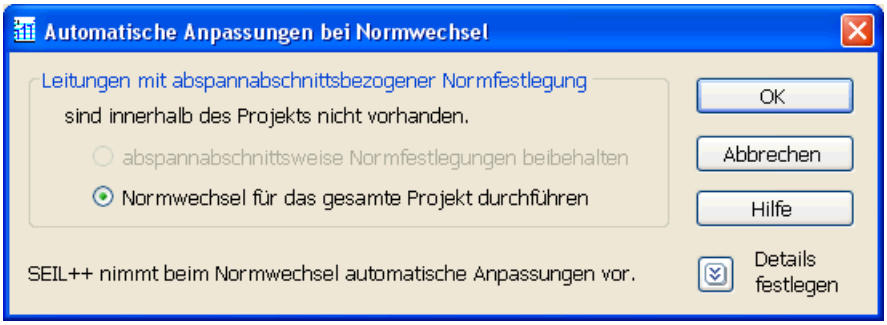
*„Eislast-Modell und -Formeln“*
*„Wind-Feldlänge / - Lastmodell“*
*„Berechnungsmodell für einzuhaltende Mindestabstände“*

Innerhalb der DIN VDE 0210 ist es zudem möglich, die hier getroffene Einstellung für einzelne Abspannabschnitte (und damit auch pro Leitung) zu übersteuern (siehe *Kapitel 4, Dateneingabe / Datenänderung* , *„Abspannabschnitte“*)

Wenn Sie den Dialog nach einer Änderung über „OK“ verlassen, fragt SEIL++ gegebenenfalls, ob auch andere normabhängige Daten automatisch umgestellt werden sollen. Weitere Details finden Sie im folgenden Abschnitt *„Automatische Anpassungen bei Normwechsel“*).

## Automatische Anpassungen bei Normwechsel

### Abbildung 6.5. Dialog: Automatische Anpassungen bei Normwechsel




Dieser Dialog erscheint, wenn im Zusammenhang mit einem Normwechsel SEIL++ weitere Basiswerte anzupassen oder Daten von Kreuzungsobjekte angepasst werden sollten.

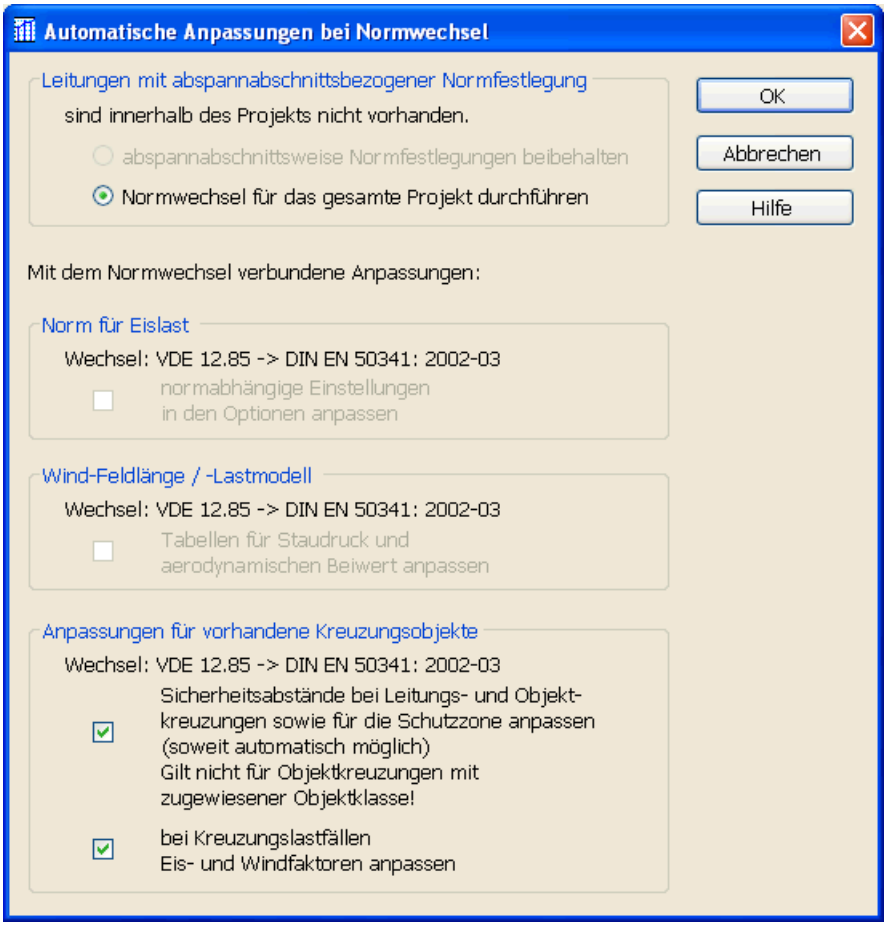
**Anmerkung**

Enthält das Projekt Leitungen, bei denen eine abspannabschnittsweise Normfestlegung getroffen wurde (siehe *„Abspannabschnitte“*), so wird dies im Dialog angezeigt. Beim Wechsel innerhalb der VDE-Normenreihe lassen sich diese auf Wunsch beibehalten (oder auch nicht), beim Wechsel zu einer anderen Norm ist dies nicht möglich.

Falls Sie „OK“ wählen, werden alle vorgesehenen Anpassungen vorgenommen.

Wählen Sie "Details festlegen", so erhalten Sie einen Überblick über die Anpassungen und Sie können bei Bedarf einzelne Anpassungen abwählen:

**Abbildung 6.6. Dialog: Automatische Anpassungen bei Normwechsel - Details**


Automatische Anpassungen bei Normwechsel
Leitungen mit abspannabschnittsbezogener Normfestlegung
sind innerhalb des Projekts nicht vorhanden.
abspannabschnittsweise Normfestlegungen beibehalten
Normwechsel für das gesamte Projekt durchführen
OK
Abbrechen
Hilfe
Mit dem Normwechsel verbundene Anpassungen:
Norm für Eislast
Wechsel: VDE 12.85 -> DIN EN 50341: 2002-03
normabhängige Einstellungen in den Optionen anpassen
Wind-Feldlänge / -Lastmodell
Wechsel: VDE 12.85 -> DIN EN 50341: 2002-03
Tabellen für Staudruck und aerodynamischen Beiwert anpassen
Anpassungen für vorhandene Kreuzungsobjekte
Wechsel: VDE 12.85 -> DIN EN 50341: 2002-03
Sicherheitsabstände bei Leitungs- und Objekt-kreuzungen sowie für die Schutzzone anpassen (soweit automatisch möglich)
Gilt nicht für Objektkreuzungen mit zugewiesener Objektklasse!
bei Kreuzungslastfällen Eis- und Windfaktoren anpassen

Wenn Sie "OK" wählen, so wird in jedem Fall die Normeinstellung geändert. Darüberhinaus werden alle Anpassungen vorgenommen, die nicht gesperrt und nicht abgewählt sind. Wenn Sie auf die Detailansicht verzichten, dann werden alle vorgesehenen Anpassungen automatisch durchgeführt.

Wählen Sie „Abbrechen“, so bleiben die bisherigen Normeinstellungen erhalten.

Werden für Eis- und Windnorm unterschiedliche Festlegungen getroffen, so wird eine Warnung ausgegeben.

Die Wahl der Norm beinhaltet **keine** Festlegung der Wahlzustände für die Durchhangstabellen der Abspannabschnitt-, Zugspannungs- und Kreuzungsberechnung.

Die Wahlzustände für die Abspannabschnitt-Berechnung können unter dem Menüpunkt “*Wahlzustände für Abspannabschnitte*” im Menü Optionen eingestellt werden. Die Lastfälle für die Kreuzungen können unter den Menüpunkten “*Lastfälle für Leitungskreuzungen*” und “*Lastfälle für Objektabstände*” festgelegt werden.

## Erläuterung der Anpassungen im Einzelnen

Wechsel der Norm für Eislast

Folgende Einstellungen in den Optionen werden angepasst:

Voreinstellung der Lastfälle für Kreuzungen (speziell ungleiche Eislast)
Voreinstellung Phasenabstands-Lastfälle
Eisdichte
Eisformel
(nur beim Wechsel zur CEI): Eislast in den Wahlzuständen für Abspannabschnitte

Jahresmitteltemperatur

(vgl. Eingabedialoge unter *Kapitel 6, Optionen*)

Wechsel der Norm für Wind-Feldlänge/-Lastmodell
Die Tabellen für Staudruck und aerodynamischen Beiwert werden angepasst (vgl. *„Allgemeine Basiswerte“*).

Anpassungen für vorhandene Kreuzungsobjekte
Die Anpassungen betreffen:

die Sicherheitsabstände bei Leitungskreuzungen und Objektkreuzungen ohne zugewiesene Objektklasse
die Schutzzonenbreite (individuelle Einstellungen bei den einzelnen Feldern werden ggf. zurückgenommen)
der "Faktor ungleiche Eislast" in den Kreuzungslastfällen
der Windfaktor für den Windlastfall bei den Kreuzungslastfällen

Vergleiche hierzu *Abbildung 4.46, „Dialog für Streckenabstände“*, *Abbildung 4.53, „Leitungs-kreuzungs-Dialog“*, *„Abstandsberechnung für ein einzelnes Kreuzungsobjekt“*, sowie im Kapitel *Kapitel 4, Dateneingabe / Datenänderung* die Abschnitte *„Leitungen“* und *„Felder“*, *„Weitere Parameter des Feldes“*.

**Anmerkung**

Bei Objektkreuzungen mit zugewiesener *Objektklasse* wird keine Anpassung der Sicherheitsabstände vorgenommen, da die Objektklasse (in der Regel) normspezifische Angaben enthält.

Bei Objektkreuzungen ohne Objektklasse wird eine Anpassung nach heuristischen Regeln vorgenommen. Dies schließt alle vor der Einführung von Objektklassen in SEIL++ angelegte Objektkreuzungen ein.

**Achtung**

Überprüfen Sie nach Änderung der Abstandsnorm unbedingt im Anschluss die Sicherheitsabstände aller Kreuzungsobjekte, da Objekte in verschiedenen Normen mitunter unterschiedlich kategorisiert sind.

## Eislast-Modell und -Formeln

Bei Wahl der Eislast-Formel **„x-fach“** gelten die in den Normen festgelegten und nachstehend beschriebenen Formeln der einfachen Eislast (normale Zusatzlast). Entsprechend dem für x-fach eingetragenen Zahlenwert werden die aus den Formeln errechneten Werte der einfachen Eislast vervielfacht.

### Eislasten auf Leiterseile

In den folgenden Formeln ist *d* jeweils der Leiter- oder Teilleiterdurchmesser in [mm].

- VDE 0210/05.62 (gilt auch für VDE 0210/02.58)

  $G_{Eis} = 0{,}18 \times \sqrt{d}$ [kg / m]

- VDE 0210/05.69

  $G_{Eis} = (0{,}5 + 0{,}01 \times d)$ [kp / m]

- VDE 0210/12.85

  $G_{Eis} = (5 + 0{,}1 \times d)$ [N / m]

- DIN EN 50341:2002-03, DIN EN 50423:2005-05, DIN EN 50341:2011-01

$G_{Eis}$ = (5 + 0,1 × d) [N / m]

- TGL 05.76

  $G_{Eis}$ = (4 + 0,2 × d) [N / m]

- TGL 09.87

  $G_{Eis}$ = (4,25 + 0,15 × d) [N / m]

- ÖVE L1/1956

  $G_{Eis}$ = (0,4 + 0,02 × d) [kg / m]

- ÖVE L11/1979 sowie ÖVE/ÖNORM EN 50341

  $G_{Eis}$ = (0,4 + 0,02 × d) [daN / m]

Bei einer Eisdicke s [mm] wird die einfache Eislast nach der folgenden Formel errechnet:

$$G_{Eis} = \frac{\pi}{4} \times \gamma \times \left[ (d + 2 \times s)^2 - d^2 \right] \quad [N/m]$$

Hierbei ist γ die Eis-Dichte in N/(m*mm²).

Für die CEI EN 50341 wird basierend auf der obigen Formel die Eisdicke mit 12 mm angesetzt.

Bei einem Eisgewicht als Streckengewicht gs wird die einfache Eislast wie folgt errechnet:

$G_{Eis} = g_s / 1000$ [N / m]

Der Durchmesser des vereisten Seiles D errechnet sich bei einer n-fachen Eislast unter Berücksichtigung der Eis-Dichte γ:

$$D = \sqrt{\frac{n \times G_{Eis} \times 4}{\gamma \times \pi} + d^2} \quad [mm]$$

### Eislasten auf Isolatorketten

Bei den VDE- und TGL-Normen bestimmt SEIL++ die Eislast für Isolatorketten automatisch aus der Kettenlänge, der Anzahl der Kettenstränge und dem Eisgebietsfaktor. Dabei werden als "Normale Zusatzlast für Isolatoren" folgende Werte (für Eisgebietsfaktor 1, pro Kettenstrang) verwendet:

- 25 [N/m]

  für VDE 0210/05.62, VDE 0210/05.69, TGL 05.76, TGL 09.87

- 50 [N/m]

  für VDE 0210/12.85 und DIN EN 50341/50432

Für die anderen Normen (CEI, ÖVE) gelten dagegen jeweils die bei den *Systemen* erfassten Eisgewichte für die Isolatorketten.

## Wind-Feldlänge / - Lastmodell

Diese Einstellung steuert die Staudruckberechnung, die Feldlängen-Beiwertberechnung sowie einige Besonderheiten der jeweiligen Norm in Bezug auf das Windlastmodell.

Die Berechnung der rechtwinklig auf die Leiter wirkenden Windlast erfolgt bei allen Normen nach der Formel

$$F_w = q \times C \times d \times K \times L$$

Dabei ist *q* der von der Höhe der Stützpunkte über EOK abhängige Staudruck, *C* der aerodynamische Beiwert (siehe Tabelle unter „Optionen / Allgemeine Basiswerte“), *d* der Durchmesser des Leiters in m (ggf. unter Berücksichtigung der Eislast), *K* der von der Spannweite und der Norm abhängige Reaktionsbeiwert und *L* die Phasen- oder Windspannweite.

*q* ergibt sich wie folgt

- bei der DIN EN 50341/50342 (außer Ausgabe 2011-01): entsprechend der eingestellten Windzone (siehe „Optionen / Allgemeine Basiswerte“)
- bei der Ausgabe 2011-01 der DIN EN 50341-3-4: enstprechend der eingestellten Windzone nach DIN 1055-4:2005-03 (siehe „Optionen / Allgemeine Basiswerte“)
- bei der CEI EN 50341: entsprechend der beim jeweiligen Lastfall ausgewählten Windgeschwindigkeit (wo keine Windgeschwindigkeit einzugeben ist, wird mit einem festen Ausschwingwinkel von 30° gerechnet)
- bei allen anderen Normen: entsprechend der Höhenstufentabelle unter „Optionen / Allgemeine Basiswerte“

Für die Untersuchung des Ausschwingverhaltens eines Leiters im Feld wird für *L* die Phasenspannweite des jeweiligen Leiters verwendet.

Für Untersuchungen der vom Leiter auf einen Stützpunkt wirkenden Lasten wird die *L* als die Windspannweite, d. h. die Summe der halben ankommenden und abgehenden Spannfeldlängen $L_{links}$ und $L_{rechts}$ ermittelt:

$$L = (L_{links} + L_{rechts} / 2) \text{ [m]}$$

Der dimensionslose Reaktionsbeiwert *K* steht in Abhängigkeit von *L* und der jeweils eingestellten Norm:

- VDE 0210/05.62, ÖVE L1/1956 und CEI EN 50341

  $K = 1$

- VDE 0210/05.69, VDE 0210/12.85, ÖVE L11/1979 und ÖVE/ÖNORM EN 50341

  $K = 0{,}6 + 80 / L$ für $L > 200$ [m]

  $K = 1$ für $L \leq 200$ [m]

  (Ausnahme: für die Untersuchung des Ausschwingverhaltens der Isolatorketten ist bei VDE 0210/12.85 der Wert $K = 1$, unabhängig von *L*)

- DIN EN 50341 und DIN EN 50423 (Ausgaben 2002-03 bzw. 2005-05)

  $K = 0{,}45 + 60 / L$ für $L > 200$ [m]

  $K = 0{,}75$ für $L \leq 200$ [m]

- DIN EN 50341, Ausgabe 2011-01

  In Windzone 1 und 2: wie DIN EN 50341 (Ausgabe 2002-03)

  In Windzone 3 und 4: entsprechend DIN EN 50341 (Ausgabe 2002-03), jedoch mit zusätzlichem Faktor 90% (Zone 3) bzw. 80% (Zone 4).

- TGL 05.76, TGL 09.87

  Für Untersuchungen im Feld:

  $K = 0{,}39$

Für Untersuchungen der Lasten am Stützpunkt:

$K = 0{,}36$ für L > 500 [m]

$K = \frac{60 + 0{,}24 \times L}{L}$ für 170 ≤ L ≤ 500 [m]

$K = 0{,}60$ für L < 170 [m]

Für Untersuchungen des Ausschwingverhaltens der Isolatorketten:

$K = 0{,}25$ für L > 500 [m]

$K = \frac{42 + 0{,}17 \times L}{L}$ für 100 ≤ L ≤ 500 [m]

$K = 0{,}60$ für L < 100 [m]

- ÖVE L1/1956 und CEI EN 50341

  $K = 1$

**Anmerkung**

Die Parameter für die DIN EN 50341 bzw. 50423 enthalten eine Verringerung der horizontal wirkenden Windlast auf 75% bei Leiterseilen gegenüber der auf Masten, Isolatorketten und Armaturen wirkenden Windlast. Bei den anderen Normen ist dieser Faktor bereits in den entsprechenden Staudrucktabellen eingerechnet und braucht daher an dieser Stelle nicht mehr berücksichtigt zu werden.

Weitere Besonderheiten einzelner Normen, die über das Windlastmodell gesteuert werden:

- Die Norm bestimmt, welche Windlastfallkombinationen bei Leitungskreuzungen jeweils gerechnet werden.
- Bei den TGL-Normen werden die Staudrücke automatisch zwischen den Höhenstufen linear interpoliert.
- Für die ÖVE-Normen: Berücksichtigung der Verringerung der Windlast um 80% auf die im Windschatten liegenden Einzelleiter eines Bündels
- Für CEI EN 50341: Überall in SEIL++, wo bei der Definition von Lastfällen die Windlast als Einflussgröße bzgl. der Seildehnung eine Rolle spielen kann, lässt sich die Windgeschwindigkeit in [km/h] vorgeben. Bei der Kreuzungs- und Schutzstreifenberechnung wird das obige Formelwerk nicht benötigt. Stattdessen wird mit einem festen Ausschwingwinkel der Leiterseile von bis zu 30° gegenüber der Ruhelage gerechnet.

## Berechnungsmodell für einzuhaltende Mindestabstände

Bei Wahl von „VDE 12.85“ bzw. „DIN VDE 05.69/05.62“ werden die bei Objekt- und Leitungskreuzungen einzuhaltenden Abstände wie folgt ermittelt

- Der beim jeweiligen Objekt bzw. im Leitungsdialog eingetragene Sicherheitsabstand wird phasenbezogen zu einer von der Nennspannung abhängigen Abstandsvergrößerung addiert. Die Werte für die Abstandsvergrößerung werden entsprechend den Vorgaben der jeweiligen Norm automatisch gewählt.

Weiterhin wird bei diesen Modellen die spannungsabhängige Abstandsvergrößerung gegebenenfalls auch zur Breite der Schutzzone (*Dateneingabe Leitungsdaten*) hinzuaddiert. Beim Modell „DIN VDE 05.69/05.62“ kann darüber hinaus ein verringerter Sicherheitsabstand für den ausgeschwungenen Lastfall und ungleiche Zusatzlast eingegeben werden.

Bei Wahl von „DIN EN 50341 / EN 50423“ ergeben sich die einzuhaltenden Abstände wie folgt:

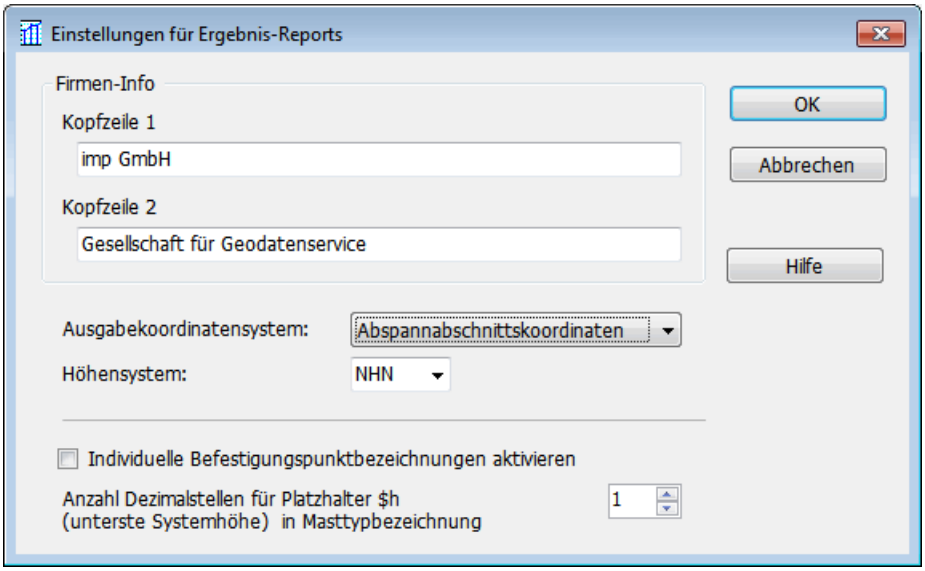
- Der beim jeweiligen Objekt bzw. im Leitungsdialog eingetragene Sicherheitsabstand wird phasenbezogen zu einem von der Nennspannung abhängigen elektrischem Abstand *D*el (bei Objektkreuzungen und der Schutzzonenbreite) oder *D*pp (bei Leitungskreuzungen) addiert.
- Die so ermittelte Summe wird mit dem beim Objekt/im Leitungsdialog eingetragenen Mindestabstand verglichen. Ist letzterer größer als die Summe, wird der Mindestabstand als einzuhaltender Abstand verwendet.

Bei der Wahl des Modells „ÖVE“ oder „CEI“ findet keine Addition eines elektrischen Sicherheitszuschlags statt; stattdessen sind die kompletten Sicherheitsabstände (bei ÖVE differenziert nach Regel- und Ausnahmslastfällen) entsprechend der jeweiligen Spannungsebene beim Anlegen eines Kreuzungsobjekts oder einer Leitungskreuzung zu erfassen.

# Einstellungen für Ergebnis-Reports

Unter dem Menüpunkt „Optionen / Einstellungen für Ergebnis-Reports“ können Einstellungen getroffen werden, die die generelle Darstellung der Ergebnisreports beeinflussen.

### Abbildung 6.7. Dialog: Einstellungen für Ergebnis-Reports




## Firmeninfo

Hier lassen sich zwei Kopfzeilen definieren, die auf allen Reportseiten erscheinen. Wie sich das rechts daneben erscheinende Firmenlogo beeinflussen lässt, ist *im nachfolgenden Abschnitt* beschrieben.

Der Kopfteil eines nach dieser Einstellung erzeugten Reports sieht dann z.B. wie folgt aus:

### Abbildung 6.8. Layout-Beispiel für Druckausgabe

## Ausgabekoordinatensystem

Die Ergebnis-Reports von SEIL++ beinhalten an einigen Stellen X/Y-Koordinaten in einem auf den jeweiligen Abspannabschnitt bezogenen Koordinatensystem (z.B. Isolator- und Seilaufhängepunkte). Der Parameter *Ausgabekoordinatensystem* bestimmt die genaue Orientierung dieses Systems, wobei sich Unterschiede zwischen den drei möglichen Varianten nur im Falle von Winkeltragmasten ergeben. Eine genaue Erklärung incl. Skizze findet sich im *Kapitel 10, Ergebnis-Reports*, Abschnitt *„Erläuterung der in den Reports verwendeten Koordinatensysteme“*.

**Anmerkung**

Die Auswahl "Abspannabschnittskoordinaten" dürfte für die meisten Fälle am praktikabelsten sein; wenn Sie allerdings möglichst hohe Übereinstimmung mit Berechnungen älterer SEIL++ - Versionen erreichen wollen, wählen Sie "Feldkoordinaten".

## Höhensystem

Höhenangaben werden in dem eingestellten Höhensystem ausgewiesen. Die Voreinstellung ist „NN“. Neben der Auswahl zwischen NN, NHN und HN ist die Eingabe eines eigenen Kürzels möglich (maximal 3 Zeichen).

## Individuelle Befestigungspunktbezeichnungen aktivieren

Schaltet die Möglichkeit zur Eingabe individueller Befestigungspunktbezeichnungen im *System-Dialog* und deren Darstellung in den Ergebnisreports ein.

## Anzahl Dezimalstellen für Platzhalter $h in Masttypbezeichnungen

Anzahl der Dezimalstellen für die Ersetzung des Platzhalters $h (unterste Systemhöhe) bei *Masttypbezeichnungen*.

Siehe auch:

*Kapitel 6, Optionen*
*„Optionen können nicht gespeichert werden“*

## Firmenlogo auf den Ausdrucken

Am oberen rechten Rand jedes Reports können Sie Ihr Firmenlogo ausgeben lassen (siehe Abbildung unter *„Einstellungen für Ergebnis-Reports“*). Hierzu erstellen Sie eine Bitmapdatei (Dateityp BMP) der Größe 128 x 74 Pixel. Benennen Sie diese Datei LOGO.BMP und speichern Sie diese in dem Verzeichnis, in das Sie SEIL++ installiert haben. Sollten Sie schon über eine Bitmap-Datei mit Ihrem Logo verfügen, die eine andere Größe aufweist, können Sie diese auch verwenden. Die Größe wird automatisch entsprechend angepasst. Beachten Sie jedoch, dass dabei Verzerrungen auftreten können.

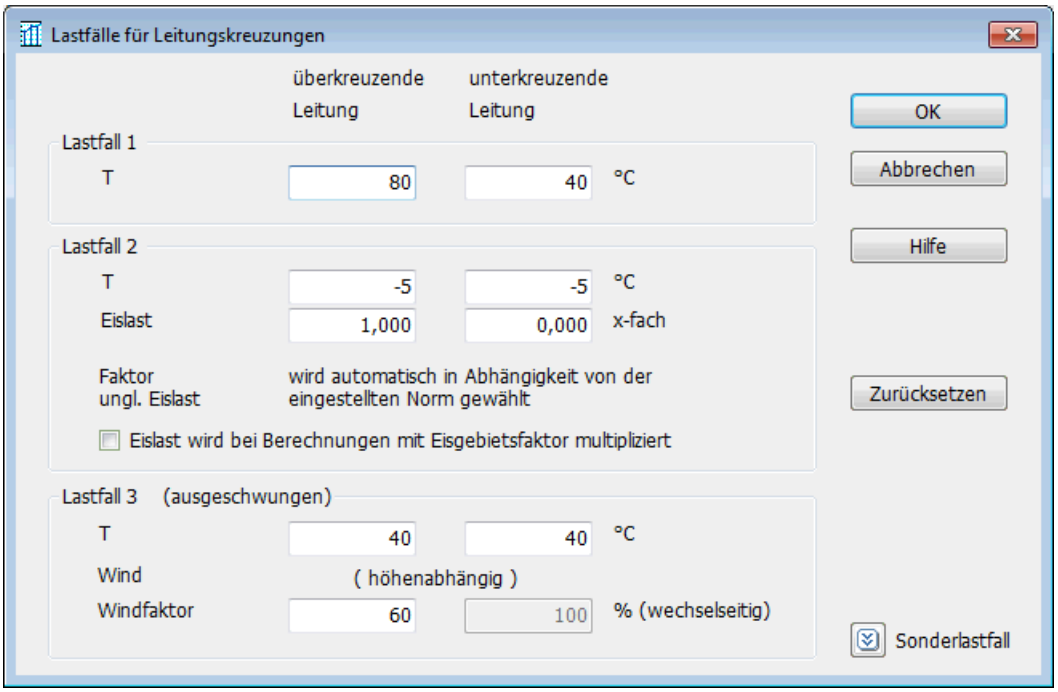
Siehe auch:

*„Lastfälle für Objektabstände“*
*Kapitel 6, Optionen*
*„Optionen können nicht gespeichert werden“*

# Lastfälle für Leitungskreuzungen

In diesem Dialog werden die Vorgabewerte für die Seilzustände der Lastfälle zur Eingabe neuer Leitungskreuzungen festgelegt. Die hier eingegebenen Werte erscheinen zunächst als Vorgabe im *Lastfalldialog* der Leitungskreuzungen. (Weitere Beschreibung siehe *Kreuzungsobjekte/Lastfälle für Leitungskreuzungen*.)

### Abbildung 6.9. Dialog: Lastfälle für Leitungskreuzungen




Mit Hilfe von **"Zurücksetzen"** ist es möglich, alle im Dialog verfügbaren Eingabedaten auf Standardwerte zurückzusetzen. Dabei werden die vorgenommenen Normeinstellungen (siehe *„Projekte definieren“*,*„Normen“* bzw. *„Normen für Eislast, Wind und Abstandsmodell“*) berücksichtigt.

Das Datenfeld „Faktor ungl. Eislast“ kann in Abhängigkeit von der eingestellten *Eis-Norm* seine Funktion wechseln. Einige Eingabefelder stehen nicht für alle Normen zur Verfügung.

Die Schaltfläche "Sonderlastfall" dient zum Einblenden der Eingabefelder des *Lastfall 3S*.

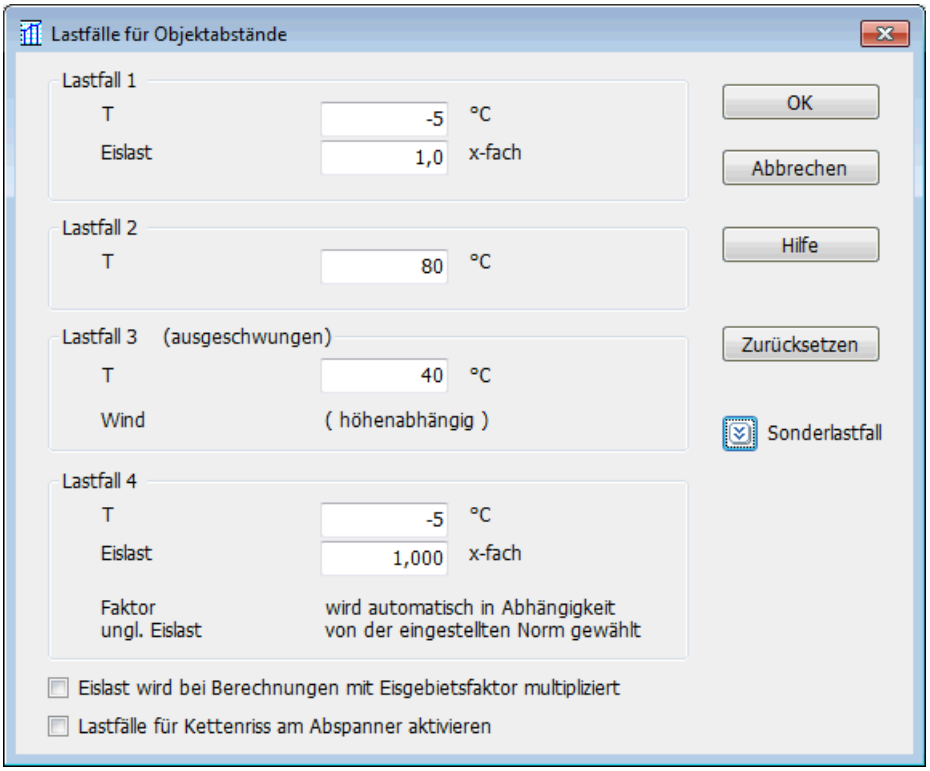
Siehe auch:

*„Lastfälle für Leitungskreuzungen“*
*Kapitel 6, Optionen*
*„Optionen können nicht gespeichert werden“*

# Lastfälle für Objektabstände

In diesem Dialog werden die Vorgabewerte für die Seilzustände der Lastfälle zur Eingabe neuer Objekte und Verkehrsanlagenkreuzungen festgelegt. Die hier eingegebenen Werte erscheinen zunächst als Vorgabe im *Lastfalldialog* der Kreuzungsobjekte. (Weitere Beschreibung siehe dort.)

### Abbildung 6.10. Dialog: Lastfälle für Objektabstände (in den Optionen)




Mit Hilfe von **"Zurücksetzen"** ist es möglich, alle im Dialog verfügbaren Eingabedaten auf Standardwerte zurückzusetzen. Dabei werden die vorgenommenen Normeinstellungen (siehe *„Projekte definieren“*,*„Normen“* bzw. *„Normen für Eislast, Wind und Abstandsmodell“*) berücksichtigt.

Das Datenfeld „Faktor ungl. Eislast“ kann in Abhängigkeit von der eingestellten *Eis-Norm* seine Funktion wechseln. Einige Eingabefelder stehen nicht für alle Normen zur Verfügung.

Die Schaltfläche "Sonderlastfall" dient zum Einblenden der Eingabefelder des *Lastfall 3S*.

**Lastfälle für Kettenriss am Abspanner aktivieren**

Mit diesem Schalter werden im *Lastfalldialog* der Kreuzungsobjekte die Lastfälle 5 und 6 für "Kettenriss am Abspanner" als mögliche Lastfälle freigeschaltet. Für Projekte, bei denen für das Abstandsmodell eine österreichische Norm gewählt wurde, ist diese Option standardmäßig aktiv. Die Kettenrissbetrachtung wird immer mit den Temperaturen / Eislastvorgaben der Lastfälle 1 und 2 durchgeführt.

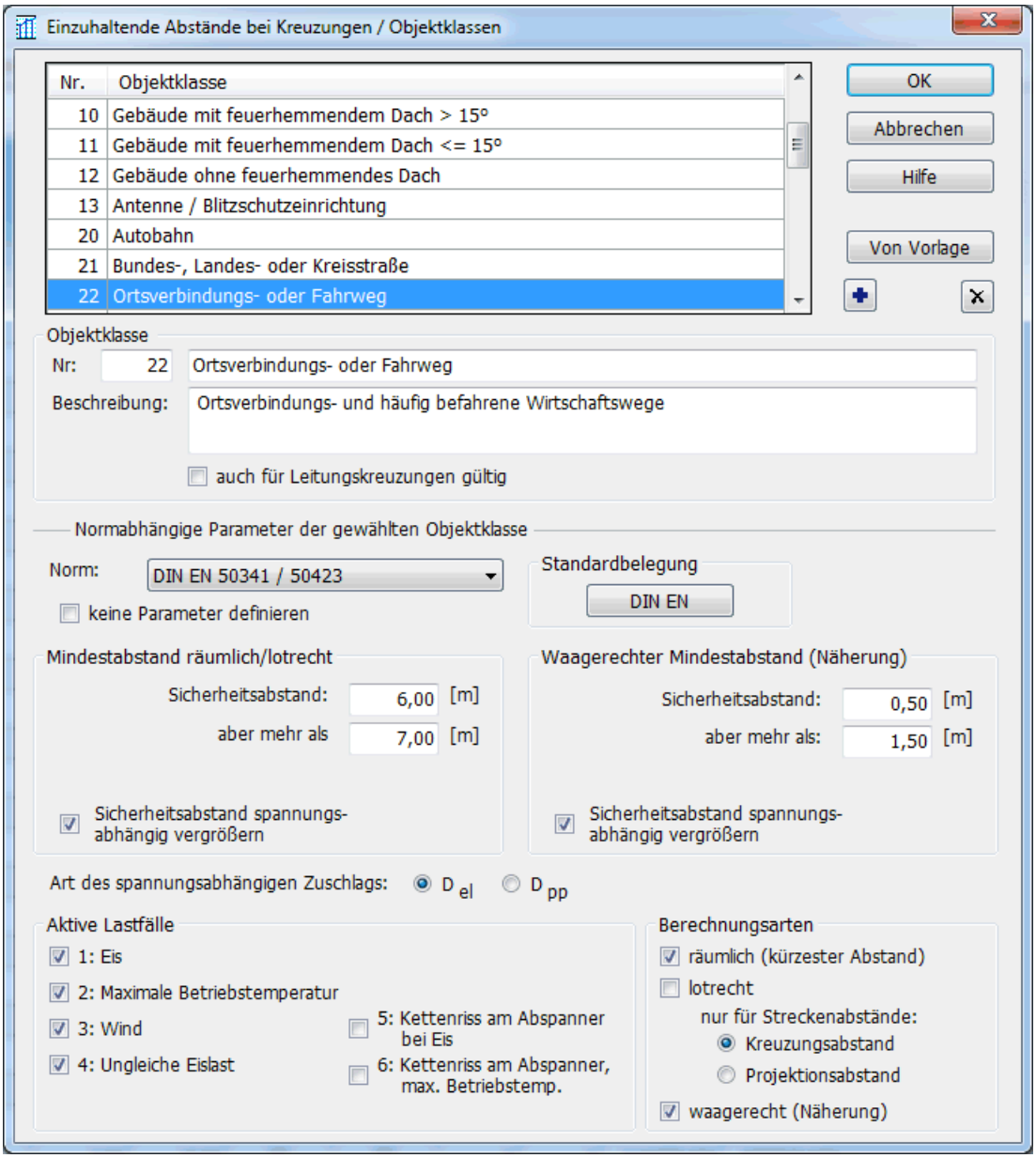
Siehe auch:

*„Lastfälle für Objektabstände“*
*Kapitel 6, Optionen*
*„Optionen können nicht gespeichert werden“*

# Einzuhaltende Abstände bei Kreuzungen / Objektklassen

In diesem Dialog werden projektbezogen die Werte für Sicherheits- und Mindestabstände, die aktiven Lastfälle und die zu verwendenden Berechnungsarten für verschiedene Arten von Objekten (Objektklassen) festgelegt. Dies erleichtert die Eingabe der korrekten Werte in den Dialogen für die Definition der Kreuzungsobjekte und den Start der Kreuzungsberechnung (siehe z.B. *„Objektabstände“*):

### Abbildung 6.11. Dialog: Einzuhaltende Abstände bei Kreuzungen / Objektklassen




Für jede Objektklasse gibt es verschiedene Datensätze, welche

- die Abstandsnorm
- und für die österreichischen Normen die Leitungsgruppe

berücksichtigen.

Der Dialog erlaubt die Bearbeitung der für das aktuelle Projekt gültigen Objektklassen, ausgehend von der für das jeweilige Projekt festgelegten Abstandsnorm. Innerhalb der VDE-Normenreihe kann

zwischen den in SEIL++ implementierten Normausgaben gewechselt werden (vgl. *„Normen für Eislast, Wind und Abstandsmodell“*).

Soll eine Objektklasse nicht nur bei der Definition von *Objektkreuzungen* zum Einsatz kommen, sondern auch bei der Definition von *Leitungskreuzungen*, dann ist "auch für Leitungskreuzungen gültig" einzuschalten.

In Abhängigkeit von der gewählten Norm können folgende Eingaben für Sicherheitsabstände vorgenommen werden:

- Sicherheitsabstand (alle Normen, bei ÖVE: Sicherheitsabstand im Regellastfall)
- Aber mehr als (nur für DIN EN 50341/50423)
- Bei ungleicher Eislast und bei Windlast (nur für DIN VDE 05.69/ 05.62)
- im Ausnahmslastfall (nur für ÖVE und nur für den Mindestabstand bei Kreuzungen)
- Sicherheitsabstand spannungsabhängig vergrößern? (nur für DIN-Normen)
- Art des spannungsabhängigen Zuschlags ($D_{el}$ oder $D_{pp}$, nur für DIN EN 50341/50423)

Die genaue Erläuterung der Bedeutung der Felder „Sicherheitsabstand“ und „aber mehr als“ finden Sie in der Dialogbeschreibung „*Kreuzungsobjekte - Objektabstände / Verkehrsanlagenkreuzungen*“.

Weitere Festlegungen betreffen die zu berechnenden Lastfälle und die anzuwendenden Berechnungsarten (räumlich, lotrecht, waagerecht). Für die Lastfälle wird nur angegeben, ob sie verwendet werden sollen, die Lastfallparameter können unter *„Lastfälle für Objektabstände“* zugewiesen werden.

Im Dialogkopf sind tabellarisch die definierten Objektklassen aufgeführt. Wird dort eine Objektklasse ausgewählt, so werden im unteren Dialogbereich die getroffenen Entscheidungen in Bezug auf Sicherheitsabstände, Lastfälle und Berechnungsarten sichtbar. Dort können auch Veränderungen vorgenommen werden.

**Anmerkung**

Alle Veränderungen an Objektklassen werden erst beim Verlassen des Dialogs über "OK" gespeichert.

Für jede Objektklasse werden gespeichert:

Bezeichnung
: eindeutiger Name, der zur Identifikation der Objektklasse dient

Beschreibung
: informeller Hinweis zur sinnvollen Verwendung der Objektklasse

Klassennummer
: legt die Reihenfolge bei der Anzeige fest, muss eindeutig sein

Parameter - pro Norm und (für ÖVE/ÖNorm) pro Leitungsgruppen
: Sicherheitsabstände, aktive Lastfälle, Berechnungsarten

Es ist bei allen Objektklassen möglich, für einzelne Normen bzw. Leitungsgruppen keine Parameterwerte bereitzustellen (Kontrollkästchen "keine Parameter definiert"). Die Eingabefelder für die Sicherheitsabstände bleiben dann frei und die Kontrollkästchen besitzen den Zustand "unbestimmt".

SEIL++ stellt eine Reihe von Objektklassen bereit, die normgerechte Belegungen für Normen der DIN- und der ÖVE/ÖNorm-Reihe enthalten.

In der Tabellensicht in der oberen Dialoghälfte werden alle Objektklassen angezeigt, die für die in der aktuelle Normreihe Parameter zur Verfügung stehen.

Das Hinzufügen weiterer Objektklassen ist möglich. Bezeichnung und Beschreibung sollten so gewählt werden, das eine Verwechslung mit normgebundenen Objektklassen nicht auftritt.

### Objektklasse hinzufügen

Es wird eine neue Objektklasse eingefügt, deren Parameter im Anschluss bearbeitet werden müssen.

### Objektklasse entfernen

Die gewählte Objektklasse wird entfernt. Das Entfernen ist nur möglich, wenn die Objektklasse nicht verwendet wird. Dies betrifft sowohl die Bezugnahme auf die Objektklasse in Kreuzungsobjekten als auch die Verwendung in anderen Normen.

### Standardbelegung

Alle Parameter der gewählten Objektklasse werden für die eingestellte Norm/Leitungsgruppe auf die Werte zurückgesetzt, die in der jeweiligen Norm dafür festgelegt sind. Bei von SEIL++ Benutzern eingeführten Objektklassen hat diese Funktion keine Wirkung.

### keine Parameter definieren

Diese Festlegung schliesst die Verwendung der Objektklasse für die aktuelle Norm bzw. Leitungsgruppe aus. Auf diesem Wege ist es auch möglich, irrtümlich einer Norm bzw. Leitungsgruppe zugewiesene Parameterwerte wieder zu entfernen.

### Von Vorlage

Erlaubt die Übernahme der Objektklassen aus einem anderen Projekt.

Die Funktion lässt sich nur verwenden, wenn das Projekt noch keine Kreuzungsobjekte mit Objektklassenbezug enthält.

Achtung: Alle Objektklassen des aktuellen Projekts werden einschließlich der enthaltenen Parameter vollständig ersetzt.

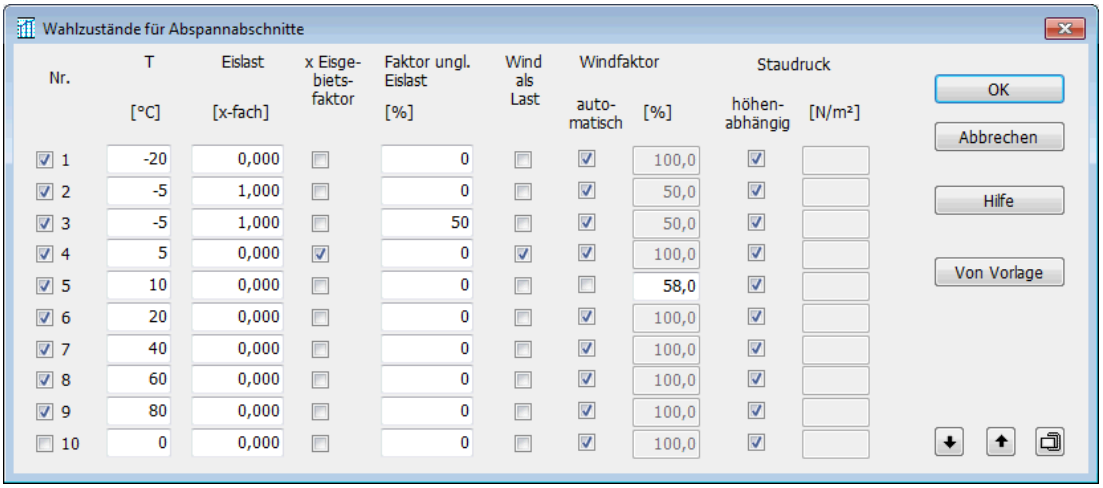
Siehe auch:

*Kapitel 6, Optionen*
*„Normen für Eislast, Wind und Abstandsmodell“*
*„Objektabstände“*
*„Optionen können nicht gespeichert werden“*

# Wahlzustände für Abspannabschnitte

In diesem Dialog werden die Vorgabewerte für die Durchhangstabellenzustände bei der Berechnung eines Abspannabschnitts festgelegt. Die hier eingegebenen Werte erscheinen als Vorgabe für die Berechnung des *Abspannabschnitts*. Eine Beschreibung der einzelnen Eingabefelder finden Sie *im nachfolgenden Abschnitt.*

### Abbildung 6.12. Dialog: Wahlzustände für Abspannabschnitte




In einer Berechnung können mehrere Seilzustände gleichzeitig gerechnet werden. Mindestens neun Zustände sind immer vorhanden, es können aber auch weitere hinzugefügt werden, siehe *„Eingabe zusätzlicher Wahlzustände“*.

## Eingabe-Daten

### Nr.

Die laufende Nummer des Seilzustands wird automatisch vergeben. Sie entscheidet über die Reihenfolge der Ausgabe der Berechnungsausgabe. Mit Hilfe der Selektionsfelder kann festgelegt werden, ob einzelne Seilzustände von der Berechnung ausgeschlossen werden. Die Reihenfolge kann mit Hilfe der Sortierfunktionen verändert werden (siehe *„Reihenfolge der Wahlzustände“*).

### T [°C]

Temperatur des Leiterseils.

### Eislast bzw. RZL [x-fach] / [mm] / [kg/m]

Wertzuweisung entsprechend der in „*Optionen / Allgemeine Basiswerte / Eis-Formel*“ eingestellten Eis-Formel. Die zugehörigen Dimensionen werden automatisch aus der Auswahl der Eis-Formel abgeleitet. Bei österreichischen Normen steht RZL (Regelzusatzlast) anstelle von Eislast.

Die Spaltenüberschrift passt sich der gewählten Norm und der eingestellten Eis-Formel an, z.B. RZL (Regelzusatzlast) für österreichsiche Normen und Eis-Formal "x-fach".

### x Eisgebietsfaktor

Wenn dieser Schalter gesetzt ist, wird die Eislast des Lastfalls bei Berechnungen mit dem unter „*Optionen / Allgemeine Basiswerte* eingestellten Eisgebietsfaktor multipliziert. Der Eisgebietsfaktor lässt sich auch pro Abspannabschnitt individuell festlegen, (siehe Kapitel *Kapitel 4, Dateneingabe / Datenänderung* , Abschnitt *„Abspannabschnitte“*).

### Faktor ungl. Eislast (nur bei VDE oder TGL-Normen, nicht bei ÖVE oder CEI)

Prozentsatz der im einzelnen Feld wirkenden ungleichen Eislast.

### Ungleiche Eislast (nur bei ÖVE)

Situation ungleicher Aneisung (mit der Regelzusatzlast) berücksichtigen (mit festem Prozentsatz 50%).

### Ausnahmszusatzlast (nur bei ÖVE)

Beim Eislastmodell ÖVE L11/1979 bzw. ÖVE/ÖNORM EN 50341 beinhaltet dieser Eintrag die über den gesamten Abspannabschnitt wirkende Ausnahmezusatzlast in [kg/km].

### Wind als Last

Legt fest, ob Windlast als zusätzliche Einflussgröße bezüglich der Seildehnung berücksichtigt werden soll (dies ist wesentlich für die resultierenden Kräfte am Mast).

**Achtung**

Für Schutzstreifen- oder Abstandsberechnungen bzgl. des Ausschwingens bei 40°C braucht die durch "Wind als Last" resultierende Durchhangsvergrößerung in der Regel nicht berücksichtigt zu werden, Aktivieren Sie hierfür „Wind als Last“ **nicht** (Vgl. hierzu DIN EN 50341-3-4, Kap.5.4.2.2 DE.1)

### Windfaktor

Jeder Lastfall wird bei der Durchhangstabellenberechnung sowohl im ruhenden als auch im ausgeschwungenen Zustand untersucht. Der zugrundeliegende Maximalstaudruck ergibt sich aufgrund der Höhe der beiden Seilaufhängepunkte der betrachteten Phase im jeweiligen Feld bei rechtwinklig zum Seilverlauf einfallendem Wind. Die einzelnen Freileitungsnormen sehen aber je nach Anwendungsfall auch reduzierte Werte für den Staudruck vor. SEIL++ bestimmt den zugehörigen Windfaktor automatisch nach folgender Regel:

- 50% des Maximalstaudrucks bei Kombination von Eis und Wind
- 58% des Maximalstaudrucks bei DIN EN 50341/50423, wenn nicht "Wind als Last" ausgewählt wurde
- 100% des Maximalstaudrucks in allen anderen Fällen

Die Automatik lässt sich abschalten, wenn man den Windfaktor manuell erfassen will. Mögliche Anwendungsfälle hierfür sind z.B.

- Statische Windlastberechnung mit schräg einfallendem Wind (Windfaktor = Quadrat des Cosinus des Windeinfallswinkels zur Lotrechten auf den Leiter)
- Kettenaussschwingen an Winkeltragmasten nach "DIN EN 50341-3-4: 2011-01" bei 58% Staudruck in Kombination mit "Wind als Last" (Windfaktor = 58%).
- Gezieltes Weglassen der ausgeschwungenen Untersuchung für einzelnen Lastfälle (Windfaktor=0%).

### Staudruck (nicht für CEI EN 50341)

Im Regelfall berechnet SEIL++ den Staudruck auf die Leiterseile automatisch in Abhängigkeit von der Höhe der Leiter über EOK, dem eingestellten Windlastmodell und der Windzone bzw. dem Windgebietsfaktor (siehe *„Normen für Eislast, Wind und Abstandsmodell“* und *„Allgemeine Basiswerte“*). Wird der Schalter "Staudruck höhenabhängig" ausgeschaltet, so kann für den Lastfall eine explizite, höhenunabhängige Staudruckangabe (in N/m²) erfolgen.

**Anmerkung**
Bei der DIN VDE 0210 bis 1985 sowie den österreichischen Normen wird zwischen dem Staudruck auf die Leiter und die Isolatorketten unterschieden. Der einzugebende Wert ist in diesem Fall der Staudruck auf die Leiterseile.

### Windgeschwindigkeit [km/h] (nur für CEI EN 50341)

Anstelle der Spalten „Wind als Last“ und „Windfaktor“ steht ein Auswahlfeld für die Windgeschwindigkeit zur Verfügung. Gewählt werden kann zwischen den Werten 0, 26, 50, 65, 100 und 130 km/h.

### Wahlzustände von Vorlage übernehmen

Mit der Schaltfläche „Von Vorlage“ können die Wahlzustände eines anderen Projekts in den Dialog übernommen werden, welches in diesem Sinne als Vorlage für die aktuelle Lastfallbelegung dient.

## Eingabe zusätzlicher Wahlzustände

Der Dialog zeigt immer mindestens 9 Wahlzustände und eine leere Eingabezeile an. Wird in der letzten Zeile ein als gültig markierter Wahlzustand eingegeben, so erweitert sich der Eingabebereich automatisch um eine weitere Zeile.

## Reihenfolge der Wahlzustände

Über die Schaltflächen im rechten, unteren Bereich des Dialogs kann Einfluss auf die Reihenfolge der Wahlzustände genommen werden. Die Reihenfolge hat nur Einfluß auf die Ergebnisausgabe, nicht aber auf die Ergebnisse selbst.

Wahlzustände in Reihenfolge aufsteigender Temperaturen sortieren.

Wahlzustände in Reihenfolge absteigender Temperaturen sortieren.

Die nicht selektierten Wahlzustände werden entfernt, ggf. wird auch die Zahl der im Dialog sichtbaren Eingabezeilen reduziert. Es bleiben immer mindestens 9 Wahlzustände sichtbar, von denen jedoch einige von der Berechnung ausgeschlossen sein können.

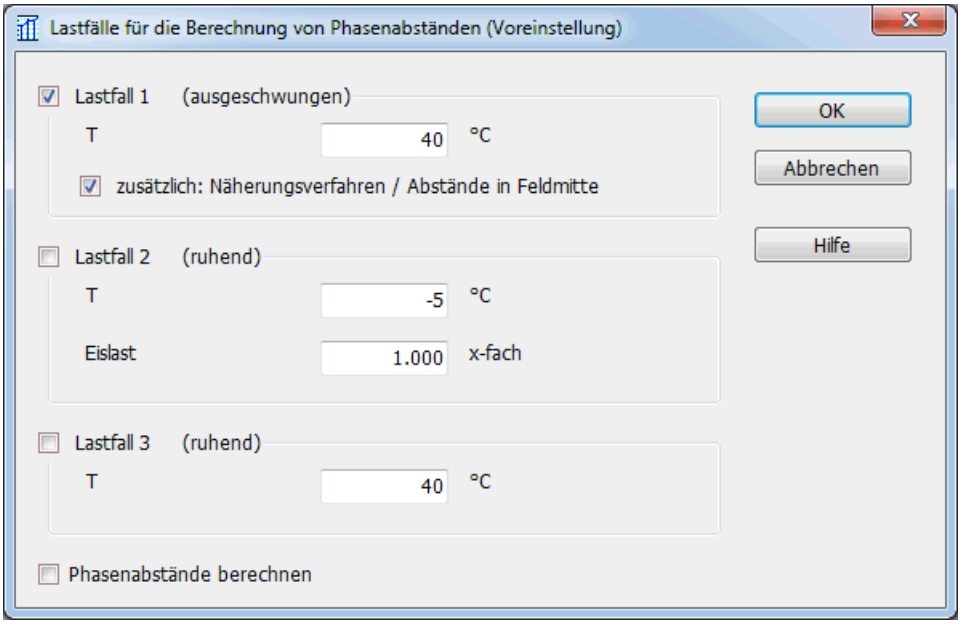
Siehe auch:

*Kapitel 6, Optionen*
*„Optionen können nicht gespeichert werden“*

# Lastfälle Phasenabstände

Für die Berechnung von Phasenabständen können bis zu drei Lastfälle eingegeben werden:

### Abbildung 6.13. Dialog: Lastfälle für Phasenabstände




Lastfall 1 dient der ausgeschwungenen Untersuchung, wobei optional auch die Näherungsbetrachtung „Abstände in Feldmitte bei ruhendem Leiterseil“ zugeschaltet werden kann. Lastfälle 2 und 3 dienen der Untersuchung der Abstände des ruhenden Leiterseils bei Eislast bzw. einer frei wählbaren Leiterseiltemperatur. Außerdem kann festgelegt werden, ob die Berechnung von Phasenabständen standardmäßig aktiviert werden soll.

Für die Norm „CEI EN 50341“ steht die ausgeschwungene Berechnung nicht zur Verfügung (vgl. hierzu *„Wegweiser SEIL++ und CEI EN 50341“*)

## Eingabe-Daten

### T [°C]

Temperatur des Leiterseils.

### Eislast bzw. RZL [x-fach] / [mm] / [kg/m]

Wertzuweisung entsprechend der in „*Optionen / Allgemeine Basiswerte / Eis-Formel*“ eingestellten Eis-Formel. Die zugehörigen Dimensionen werden automatisch aus der Auswahl der Eis-Formel abgeleitet. Bei österreichischen Normen steht RZL (Regelzusatzlast) anstelle von Eislast.

### zusätzlich: Näherungsverfahren / Abstände in Feldmitte

Neben der exakten ausgeschwungenen Berechnung wird hierbei zusätzlich das Näherungsverfahren verwendet, welches die Abstände in Feldmitte bei ruhendem Leiterseil ermittelt und diese einem von der Anordnung der Leiter, dem Durchhang, der Spannungsebene und dem Ausschwingwinkel abhängigen der Sicherheitsabstand gegenüberstellt (vgl. hierzu z.B. DIN EN 50341-3-4, Kap. 5.4.3 DE.2).

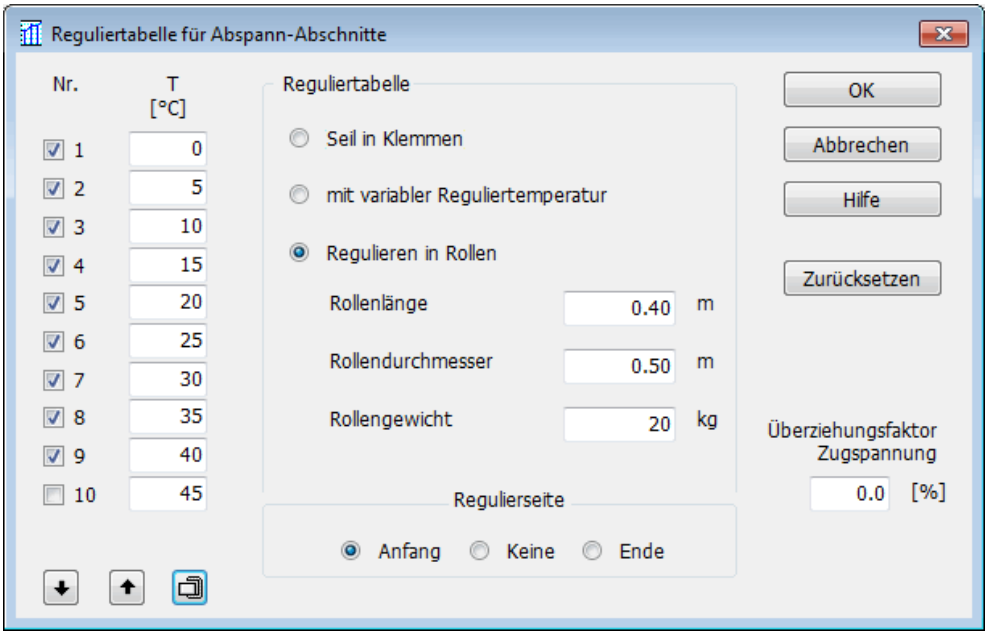
Siehe auch:

*Kapitel 6, Optionen*
*„Optionen können nicht gespeichert werden“*

# Reguliertabelle

In diesem Dialog werden die Vorgabewerte für die Berechnung der Reguliertabellen festgelegt. Die hier eingegebenen Werte erscheinen zunächst als Vorgabe im Reguliertabellen-Dialog bei der *Berechnung der Reguliertabelle*. Eine Beschreibung der Eingabefelder incl. einer Skizze für die Rollenmaße finden Sie im *nachfolgenden Abschnitt*.

### Abbildung 6.14. Dialog: Reguliertabelle für Abspannabschnitte




Mit Hilfe von "**Zurücksetzen**" ist es möglich, die im Dialog verfügbaren Eingabedaten auf Standardwerte zurückzusetzen.

## Eingabe-Daten

In einer Berechnung können beliebig viele Temperaturzustände gleichzeitig gerechnet werden. Für jeden Seilzustand sind folgende Eintragungen erforderlich:

### Nr.

Die laufende Nummer des Seilzustands wird automatisch vergeben. Sie entscheidet über die Reihenfolge der Ausgabe der Berechnungsausgabe. Mit Hilfe der Selektionsfelder kann festgelegt werden, ob einzelne Seilzustände von der Berechnung ausgeschlossen werden. Die Reihenfolge kann mit Hilfe der Sortierfunktionen verändert werden. Die im linken unteren Bereich des Dialogs angeordneten Schaltflächen funktionieren wie unter *„Reihenfolge der Wahlzustände“* beschrieben.

Der Dialog zeigt immer mindestens 9 Temperaturen und eine leere Eingabezeile an. Wird die letzte Zeile aktiviert, so erweitert sich der Eingabebereich automatisch um eine weitere Zeile (vergleiche *„Eingabe zusätzlicher Wahlzustände“*).

### T [°C]

Temperatur des Leiterseils. Je nach Art der Reguliertabelle handelt es sich hierbei um die Reguliertemperatur (d.h. diejenige Temperatur, bei der in allen Feldern die Horizontalzugspannnung übereinstimmt), oder die Leiterseiltemperatur des nachgewiesenen Zielzustandes.

### Überziehungsfaktor Zugspannung [%]

Prozentualer Wert, um den die eingegebene Zugspannung im Ausgangszustand für die Reguliertabellenberechnung ggf. erhöht wird.

### Berechnung

Zur Bestimmung der Montagezustände (Durchhang, Seilzugspannung und gegebenenfalls Verschiebung des Einbauortes der Tragklemme) können drei unterschiedliche Reguliertabellen gerechnet werden.

### Reguliertabelle Seil in Klemmen

Bei dieser Form der Reguliertabelle wird - genau wie bei der *Durchhangstabelle* - der Seilzug über die Daten des Ausgangszustands und die im Abspannabschnitts- bzw. Leitungsdialog eingegebene Reguliertemperatur bestimmt. Anschließend wird der Seilverlauf in jede der links eingegebenen Temperaturen umgerechnet. Die Leiterseile sind hierbei an den Tragklemmen unverschieblich eingebaut. Die Reguliertemperatur (d.h. diejenige Temperatur, bei der in allen Feldern die Horizontalzugspannnung übereinstimmt), wird hierbei **nicht** verändert.

### Reguliertabelle mit variabler Reguliertemperatur

Bei dieser Form der Reguliertabelle wird jede der links eingegebenen Temperaturen als Reguliertemperatur interpretiert, d.h. als diejenige Temperatur, bei der in allen Feldern die Horizontalzugspannnung übereinstimmt. Für jede dieser Temperaturen wird die Mittelzugspannung über die Daten des Ausgangszustands jeweils neu bestimmt.

**Anmerkung**

Beachten Sie, dass bei dieser Tabelle die verschiedenen Temperaturen zu jeweils unterschiedliche Klemmpositionen der Tragklemmen am Seil führen. Möchten Sie dagegen untersuchen, wie ein festgeklemmtes Leiterseil bei Temperaturänderung (ohne nachträgliche Änderung der Klemmpositionen) seinen Durchhang oder seine Zugspannung in den einzelnen Feldern verändert, verwenden Sie stattdessen die „Reguliertabelle Seil in Klemmen“ oder „*Abspannabschnitt - Durchhangstabelle*“.

### Regulieren in Rollen

Die Leiterseile liegen beim Regulieren in Rollen. Ein Gleichgewichtszustand stellt sich dann ein, wenn die Seilzugkräfte in Seilrichtung der benachbarten Felder betragsmäßig gleich sind. Dabei sind die Seilrichtungen am jeweiligen Aufliegepunkt des Seils auf der Rolle zu betrachten. Das Momentengleichgewicht besteht dann um den Mittelpunkt der Seilrolle. Dabei bleibt die Gesamtseillänge einer Phase im Abspannabschnitt gegenüber der Situation nach dem Ausbau der Rollen erhalten.

Zur Berechnung der Reguliertabelle in Rollen sind zusätzliche Daten erforderlich.

### Rollenlänge [m]

Distanz zwischen Aufhängepunkt der Rollenlaschen (am unteren Ende der Tragkette) bis zum Mittelpunkt der Rolle.

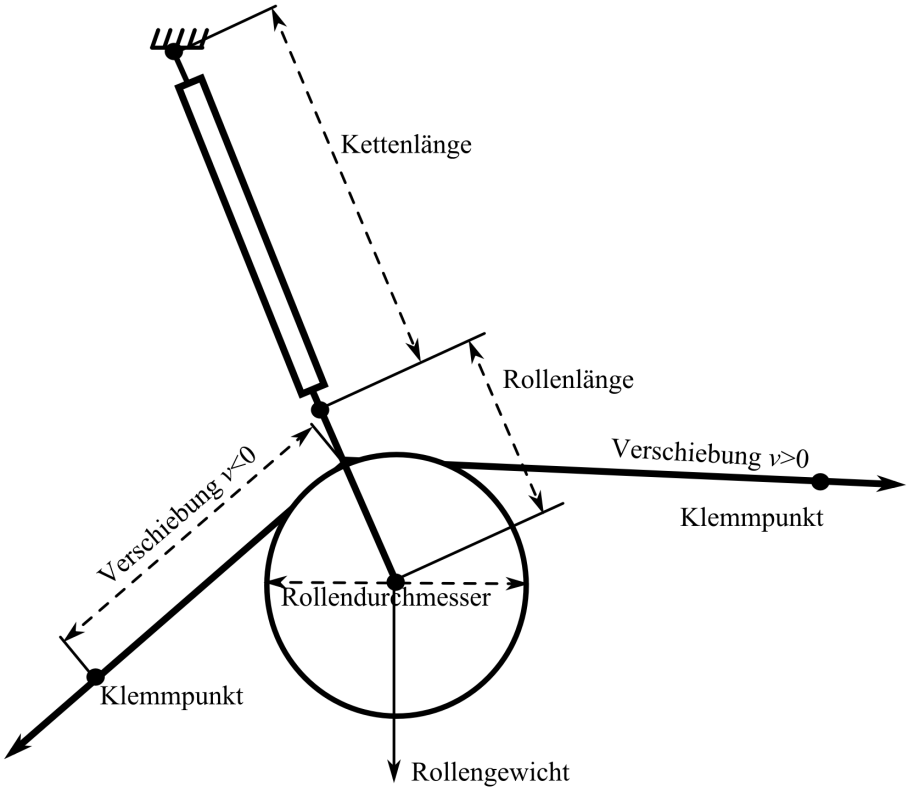
### Rollendurchmesser [m]

Durchmesser der Seilrolle.

### Rollengewicht [kg]

Gewicht der Seilrolle.

**Abbildung 6.15. Skizze: Maße der Regulierrolle**




### Regulierseite

Bestimmt den Standort der Regulierwinde innerhalb des Abschnitts. Auf der Regulierseite befindet sich nur die Rolle ohne Abspannkette. Am anderen Ende des Abschnitts ist das Leiterseil am Abspannmast durch eine Abspannklemme mit der Abspannkette verbunden.

Anfang: Standort der Regulierwinde ist der linke Mast des Abschnitts.

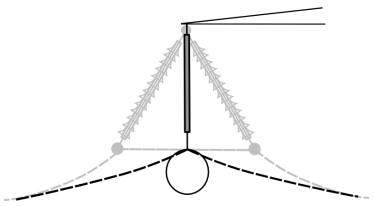
Keine: Das Leiterseil ist an beiden Enden mit den Abspannketten verbunden, Rollen befinden sich nur an den Tragketten.

Ende: Standort der Regulierwinde ist der rechte Mast des Abschnitts.

### Besonderheiten bei Halbverankerungsketten

Wenn ein Abspannabschnitt Halbverankerungsketten (HV) enthält, werden diese für die Berechnung einer Reguliertabelle "in Rollen" durch eine gewichtslose Einfach-Hängekette ersetzt, deren Länge so bemessen ist, dass die Oberkante der Rolle auf Höhe der Endpunkte der HV-Kette im Einbauzustand liegt.

**Abbildung 6.16. Regulieren von HV-Ketten**



Dieses Modell nimmt an, dass bei der Montage eine entsprechende mittig hängende Hilfskette bzw. ein Hilfsseil verwendet wird, an deren Ende eine einzelne Rolle angebracht ist. Die ausgewiesenen

Versatzmaße beziehen sich auf diese Art der Aufhängung. Im Berechnungsprotokoll wird ein entsprechender Hinweis erzeugt.

Siehe auch:

*Kapitel 6, Optionen*
*„Optionen können nicht gespeichert werden“*

# Wahlzustände für Einzelfelder

Unter dem Menüpunkt „Wahlzustände für Einzelfelder“ können drei Wahlzustände festgelegt werden.

### Abbildung 6.17. Dialog: Wahlzustände für Einzelfelder

Die hier eingegebenen Werte erscheinen zunächst als Vorgabe innerhalb der Auswahl „Berechnungen / Einzelfeld“.

## Eingabe-Daten

### Nr.

Die laufende Nummer des Seilzustands ist fest vorgegeben und kann nicht verschoben werden. Sie haben aber die Möglichkeit, beliebige Seilzustände durch Kennzeichnung im Selektionsfeld zu markieren. Nur die markierten Seilzustände werden für die Berechnung und für die Ausgabe freigegeben.

### T [°C]

Temperatur des Leiterseils.

### Eislast bzw. RZL [x-fach] / [mm] / [kg/m]

Wertzuweisung entsprechend der in „*Optionen / Allgemeine Basiswerte / Eis-Formel*“ eingestellten Eis-Formel. Die zugehörigen Dimensionen werden automatisch aus der Auswahl der Eis-Formel abgeleitet. Bei österreichischen Normen steht RZL (Regelzusatzlast) anstelle von Eislast.

### Wind

Das Feld bestimmt, ob der Lastfall unter Beeinflussung von Wind berechnet wird. Ist das Feld angewählt, so werden die beiden Folgefelder aktiviert.

Bei Verwendung des Windlastmodells der DIN EN 50341 bzw. 50423 haben Sie in diesem Feld drei Auswahlmöglichkeiten, nämlich „nein“, den unter „Allgemeine Basiswerte“ eingestellten Wert für die Staudruckminderung, oder „100%“.

### Windeinfallswinkel [Grad] / [Gon]

Winkel zwischen Windrichtung und der Leitungs-Hauptachse. In Kombination mit einem möglichen Winkel zwischen Phasenseil und Leitungs-Hauptachse wird vom Programm ein Gesamtwinkel errechnet. Das Quadrat des Kosinus des Gesamtwinkels wird bei der Berechnung der Windlast berücksichtigt.

Zur Bestimmung der vom Vorzeichen abhängigen Ausschwingrichtung unter Windlast ist darauf zu achten, für ein Ausschwingen des Seils in Richtung der positiven Feldseite auch einen positiven Windeinfallswinkel einzugeben. Umgekehrt ist für das Ausschwingen des Seils in Richtung der negativen Feldseite auch ein negativer Windeinfallswinkel erforderlich.

### Wind als Last

Das Selektionsfeld bestimmt, ob die Windlast zur Berechnung der Zustandswerte - wie Seilspannung, Durchhang etc. - berücksichtigt werden soll. Andernfalls werden die Zustandswerte ohne Seillast gerechnet und die Windlast dient ausschließlich zur Ermittlung des Ausschwingwinkels.

**Anmerkung**

Der bei der Ermittlung der Prüfspannungen anzusetzende Staudruck wird in Abhängigkeit der Phasenhöhe über EOK automatisch eingestellt. Die Eislast für die Prüflastfälle wird mit Hilfe des Eisgebietsfaktors (*Optionen - Allgemeine Basiswerte*) berechnet.

### X-Y-Z - Koordinaten

In diesem Eingabeblock werden für den Ausgangszustand und für die drei Wahlzustände Daten sowohl für die Einzelauswertungen als auch für die Berechnung von xyz-Tabellen eingegeben.

### X-Koordinate des nachzuweisenden Punktes [m]

Für die hier eingegebene x-Position werden zum Ausgangszustand und zu jedem der drei Wahlzustände die y- und z-Koordinaten des Seilbogens und der zugehörige Seildurchhang errechnet.

Die x-Position wird auf der Leitungs-Hauptachse vom ersten (linken) Mast bestimmt.

### Tabelle X-Y-Z

Für den Ausgangszustand und für die drei Wahlzustände wird hier der Tabellenbereich zur Berechnung der Seilbogen-Koordinaten und des zugehörigen Seildurchhangs bestimmt.

### Von X [m]

Anfangswert für x auf der Leitungs-Hauptachse vom ersten (linken) Mast.

### Bis X [m]

Endwert für x auf der Leitungs-Hauptachse vom ersten (linken) Mast.

### Schrittweite [m]

Abstände der einzelnen x-Positionen zur Tabellenberechnung.

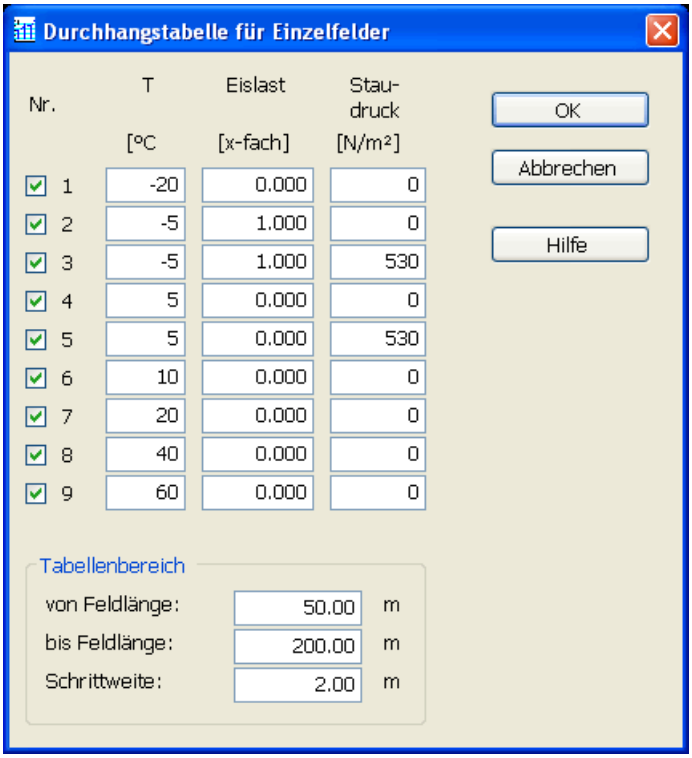
Siehe auch:

*Kapitel 6, Optionen*
*„Optionen können nicht gespeichert werden“*

# Durchhangstabelle für Einzelfelder

Unter dem Menüpunkt „Tabelle-f für Einzelfelder“ können neun Wahlzustände und der Tabellenbereich festgelegt werden.

### Abbildung 6.18. Dialog: Wahlzustände für Durchhangstabelle-Einzelfelder




Die hier eingegebenen Werte erscheinen zunächst als Vorgabe innerhalb der Auswahl „*Berechnungen / Einzelfeld / Tabelle-f*“.

## Eingabe-Daten

### Nr.

Die laufende Nummer des Seilzustands ist fest vorgegeben und kann nicht verschoben werden. Sie haben aber die Möglichkeit, beliebige Seilzustände durch Kennzeichnung im Selektionsfeld zu markieren. Nur die markierten Seilzustände werden für die Berechnung und für die Ausgabe freigegeben.

### T [°C]

Temperatur des Leiterseils.

### Eislast bzw. RZL [x-fach] / [mm] / [kg/m]

Wertzuweisung entsprechend der in „*Optionen / Allgemeine Basiswerte / Eis-Formel*“ eingestellten Eis-Formel. Die zugehörigen Dimensionen werden automatisch aus der Auswahl der Eis-Formel abgeleitet. Bei österreichischen Normen steht RZL (Regelzusatzlast) anstelle von Eislast.

### Staudruck [N/m²]

Die Größe der Windlast muss - wenn der Seilzustand mit Windlast gerechnet werden soll - in der gewünschten Größe angegeben werden.

Es erfolgt in keinem Fall eine automatische Berechnung der Windlast durch Höhenangaben der Aufhängepunkte in den Daten des gewählten Feldes.

### Tabellenbereich - von Feldlänge [m]

Kleinste horizontale Feldlänge als Startwert der Tabellenrechnung.

### Tabellenbereich - bis Feldlänge [m]

Größte horizontale Feldlänge als Endwert der Tabellenrechnung.

### Tabellenbereich - Schrittweite [m]

Mit der Schrittweite werden die zwischen dem Anfangswert und dem Endwert liegenden horizontalen Feldlängen der Tabelle errechnet.

**Anmerkung**

*Tabellenbereich der Feldlängen:*

Der Tabellenbereich wird durch die Eingaben im Dialog „Durchhangstabelle für Einzelfelder“ im unteren Bereich festgelegt. Es werden in keinem Fall die Daten des gewählten Feldes für die Bestimmung der Feldgrößen herangezogen. Infolgedessen werden auch im gewählten Feld befindliche unterschiedliche Aufhängehöhen nicht berücksichtigt

Es können nur horizontale Spannfelder gerechnet werden.

Siehe auch:

*Kapitel 6, Optionen*
*„Optionen können nicht gespeichert werden“*

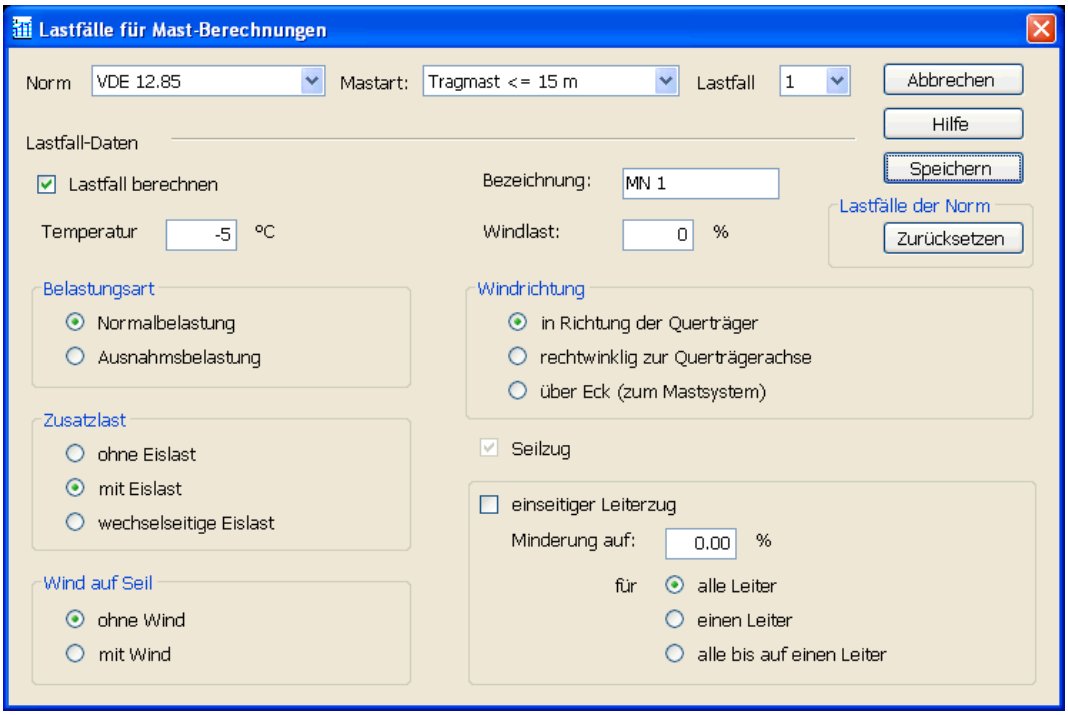
# Lastfälle für Mastberechnungen

Unter dem Menüpunkt „Lastfälle für Mastberechnungen“ können die Lastfälle für die *Berechnung der Nutzzugkraft* des Mastes festgelegt werden.

Mit den nachstehend beschriebenen Einstellungen werden die möglichen Kombinationen der Lastfälle für Mastschäfte der Normal- und Ausnahmebelastungen für alle Mastarten festgelegt. Die Voreinstellungen gelten für die „DIN VDE 0210 / 12.85“ entsprechend der Tabelle 7 der Norm bzw. für die „DIN EN 50423/50341“ nach Abschnitt 4.3.10 DE.1.2 der EN 50341-3-4.

Eine Änderung der Daten für die einzelnen Lastfälle sollte nur in Ausnahmefällen vorgenommen werden, da sonst die Möglichkeit besteht, dass die Berechnungsergebnisse nicht mehr den Vorgaben der jeweiligen Norm entsprechen.

### Abbildung 6.19. Dialog: Lastfälle für Mastberechnungen




Für jede unterstützte Norm und jede Mastart sind die in der Norm angegebenen Werte bereits eingetragen. Nachdem Sie einen Lastfall geändert haben, klicken Sie auf „Speichern“. Der Dialog bleibt aktiv, so dass Sie anschließend weitere Lastfälle bearbeiten können. Wenn Sie auf „Abbrechen“ klicken, wird der Dialog beendet. Wenn Sie zuvor Einstellungen verändert haben, erhalten Sie eine Warnung. Sie können die Änderungen dann speichern oder verwerfen.

Mit Hilfe von **"Zurücksetzen"** ist es möglich, alle für die eingestellte Norm verfügbaren Lastfälle auf Standardwerte zurückzusetzen. Dies betrifft alle Mastarten und alle für die jeweilige Norm vorgesehenen Lastfälle. Vor Ausführung der Änderungen erfolgt eine Rückfrage. Soll für das Zurücksetzen für alle unterstützte Normen erfolgen, so muss dies für jede Norm einzeln vorgenommen werden.

## Eingabe-Daten

### Norm

Es kann zwischen „DIN VDE 0210/12.85“ und „DIN EN 50341 / 50423“ gewählt werden.

### Mastart

Wahl der Mastart; für jede Mastart sind innerhalb der eingestellten Norm individuelle Lastfalldefinitionen möglich.

Gewählt werden können folgende Mastarten:

Tragmast <= 15 m
Tragmast > 15 m
Winkeltragmast <= 15 m
Winkeltragmast > 15 m
Winkelmast
Abspannmast
Winkelabspannmast
Endmast
Portal (Vorbelegung wie beim Endmast)

### Lastfall

Ordnungsnummer zur Kennzeichnung des Lastfalls; für die VDE 0210/12.85 sind hier Werte von 1 bis 8 vorgesehen, für die DIN EN 50423 Werte von 1 bis 12.

### Lastfall-Daten

### Bezeichnung

Normgemäße Bezeichnung des Lastfalles. Diese Bezeichnung dient nur der Dokumentation und hat auf die Berechnung keinen Einfluss. Für die DIN EN 50341 / 50423 sind für die Lastfälle G und H jeweils zwei Varianten vorgesehen, diese werden in SEIL++ als G1, G2 und H1, H2 bezeichnet.

### Lastfall berechnen

Nur die entsprechend markierten Lastfälle werden für die jeweilige Mastart bei der Berechnung berücksichtigt.

### Temperatur [°C]

Die Temperatur des Leiterseils.

### Belastungsart

Auswahl, ob der Lastfall eine Normalbelastung oder eine Ausnahmebelastung beschreibt. Die Standard-Vorbelegung von SEIL++ sieht folgendes vor:

| **Norm** | **Normallastfälle** | **Ausnahmelastfälle** |
|---|---|---|
| VDE 12.85 | MN1-MN5 | MA1-MA2 |
| DIN EN 50423/50341 | A-H | J-K |

Durch die Wahl „Ausnahmelastfall“ ändert sich die Einstellung „Einseitiger Leiterzug“ in „Einseitig verminderter Leiterzug“.

### Zusatzlast

Folgende Auswahl kann getroffen werden:

- Ohne Eislast
- Mit Eislast
- Wechselseitige Eislast (nur bei DIN EN 50341/50423, Lastfall G, Variante mit -5° und unterschiedliche Eislasten in benachbarten Spannfeldern)

### Seilzug

Der Seilzug wird bei den mit SEIL++ untersuchbaren Lastfällen immer berücksichtigt.

### Wind auf Seil

Auswahl der Windbelastung auf die Leiterseile, wobei folgende Optionen möglich sind:

- Ohne Windbelastung
- Windbelastung auf die Leiterseile
- Windbelastung auf vereiste Leiterseile

### Windlast [%]

Prozentuale Angabe der Windlast.

### Windrichtung

Windlasten können für verschiedene Windrichtungen berücksichtigt werden:

- In Richtung der Querträger
- Rechtwinklig zur Querträgerachse
- Über Eck (zum Mastsystem)

Bei „Wind über Eck“ hängen die untersuchten Windrichtungen von den korrespondierenden Einstellungen im *Mastdialog* ab.

**Anmerkung**

Die Vorbelegung für MN4 der VDE 12.85 ist nicht „Wind über Eck“, sondern „Rechtwinklig zur Querträgerachse“ mit 80% Windlast (Kap. 8.2.1.2 der Norm).

### Einseitiger Leiterzug / Einseitig verminderter Leiterzug

Diese Einstellmöglichkeit wird sowohl für die Berücksichtigung der einseitigen Seilzugminderung bei den Ausnahmebelastungen, als auch für die einseitigen Leiterzüge der Endmaste (Portalmaste) und der Abspann- und Winkelabspannmaste bei Normalbelastung benötigt.

### Minderung auf / Minderung um [%]

Angabe der prozentualen Größe der Minderung. Die Minderung gilt entweder

- für alle Leiter (z.B. Lastfall MN3 für Abspannmaste in der VDE 12.85, oder Lastfall K der DIN EN 50423/50341)
- für einen Leiter (z.B. Lastfall MA1 der VDE 12.85, oder Lastfall J der DIN EN 50423/50341)
- für alle Leiter bis auf einen (nur DIN EN 50421/50423, Lastfall H)

Bei Lastfällen mit Normalbelastung bezeichnet die Größe im Falle einseitiger Belastung den Wert der prozentualen Last des belasteten Leiters (z.B. „Minderung **auf** 66,67%). Bei den Ausnahmelastfällen gibt der Wert die prozentuale einseitige Minderung an, **um** die die betreffende Leiterlast zu verringern ist.

Siehe auch:

*Kapitel 6, Optionen*
*„Optionen können nicht gespeichert werden“*

## Optionen können nicht gespeichert werden

Mitunter kann es passieren, dass in allen Optionsdialogen eines Projekts die OK-Schaltfläche gesperrt ist.

Hintergrund dieses Effekts ist die Tatsache, dass in der Datenbank für das jeweils bearbeitete Projekt bzw. die Grundbasiswerte eine Markierung gesetzt wird, sobald ein Benutzer einen der Dialoge zur Bearbeitung der Basiswerte (Optionen) aktiviert hat. Die Markierung bewirkt eine Änderungssperre und wird bei ordnungsgemäßer Beendigung der Bearbeitung aufgehoben. Dieses Vorgehen dient der Sicherung der Datenintegrität.

Für den geschilderten Effekt gibt es zwei mögliche Ursachen:

a. In der Mehrbenutzerversion bearbeitet ein anderer Benutzer gerade die Basiswerte des geöffneten Projektes. Warten Sie ab, bis dieser seine Arbeit beendet hat, und rufen Sie später erneut den jeweiligen Optionsdialog auf.

b. Das Programm wurde während der Bearbeitung der Basiswerte nicht ordnungsgemäß beendet. Mögliche Ursachen hierfür sind das Abschalten des Rechners, auf dem die Basiswerte bearbeitet wurden, ein Ausfall des Datenbankservers während des laufenden Betriebs, Netzwerkfehler, Softwarefehler oder das zwangsweise Beenden des Programms mit Hilfe des Task-Managers.

Wenn Sie ausschließen können, dass Fall a) vorliegt, gehen Sie bitte wie folgt vor:

1. Öffnen Sie den Dialog „Allgemeine Basiswerte“.
2. Klicken Sie auf die Schaltfläche „Entsperren“ (diese Schaltfläche ist nur bei Vorliegen einer Änderungssperre sichtbar).
3. Bestätigen Sie die nachfolgende Abfrage mit „Ja“.

Siehe auch:

*Kapitel 6, Optionen*

# Kapitel 7. Berechnungen

SEIL++ verwendet zur Berechnung der Seilstatik durchgängig ein exaktes Verfahren mit der sogenannten "Kettenlinie" als Durchhangskurve. Die Spannfelder eines Abspannabschnitts werden dabei als gekoppelte Systeme betrachtet, die jeweils unterschiedliche Zugspannung aufweisen können.

Bei Zustandsänderungen der Seile werden die durch die Kettengewichte ausgeübten Rückstellkräfte und die dadurch verursachten Schrägstellungen der Ketten berücksichtigt.

## Starten der Berechnungen

Bevor eine Berechnung gestartet werden kann, müssen *alle erforderlichen Daten* in der Datenbank vorhanden sein. Die Leitung muss über den *Leitungsdialog* definiert sein, die Felder der Leitung müssen eingegeben und in der richtigen Reihenfolge verkettet sein. Sollen Abstände zu einem"*kreuzendem Objekt* berechnet werden, muss dieses ebenfalls zuvor eingegeben worden sein.

Der Start einer Berechnung erfolgt entweder

- über die Schaltflächen auf der linken Seite der SEIL++ Arbeitsoberfläche oder
- über den Menüpunkt „Berechnungen“.

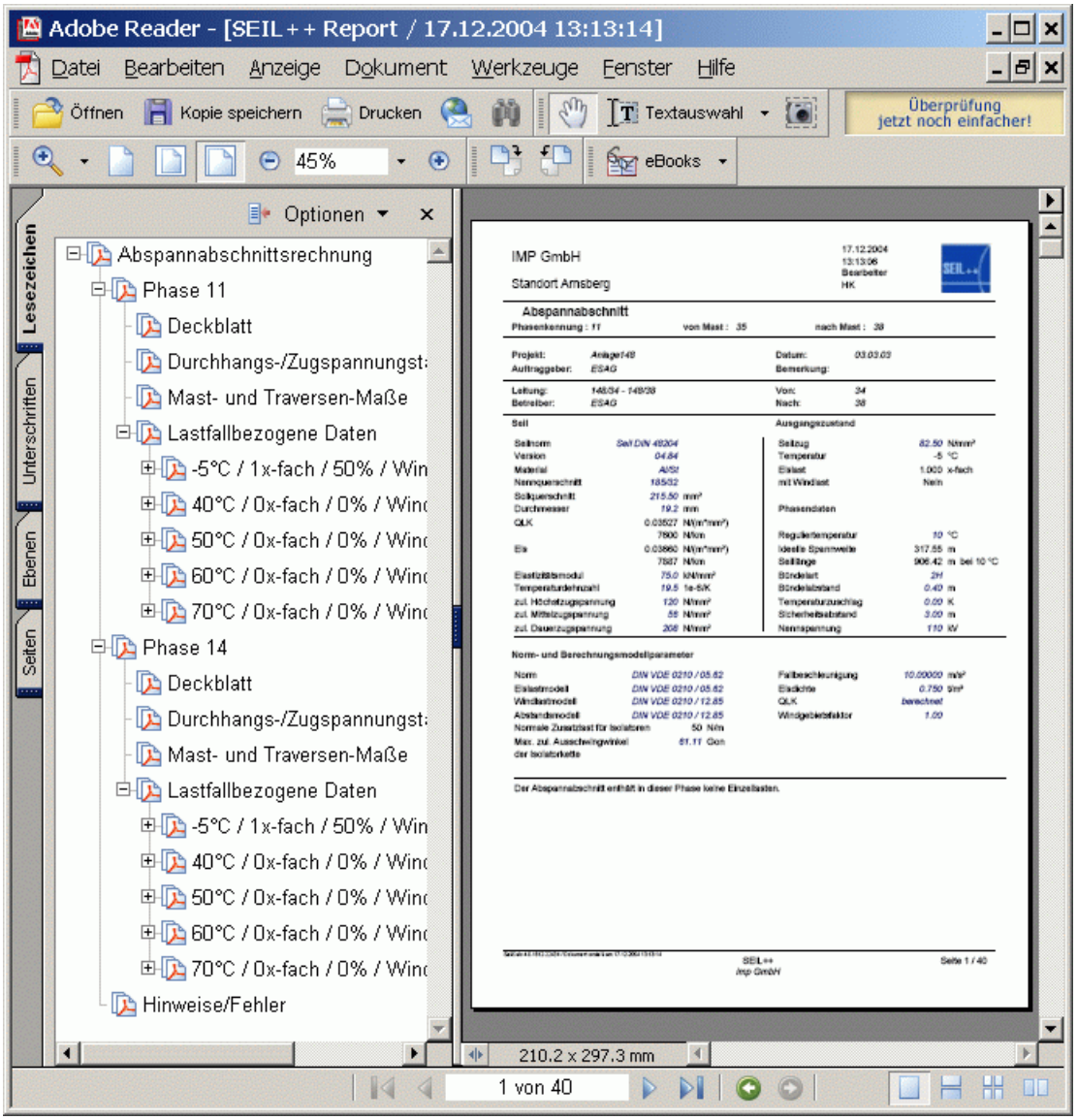
### Abbildung 7.1. Schaltflächen für den Start einer Berechnung

Außerdem besteht die Möglichkeit, für alle Kreuzungsobjekte eines Abspannabschnitts eine Berechnung der Abstände durchführen zu lassen, ohne dass hierbei ein Report erzeugt wird (siehe *„Abstandsberechnung für alle Kreuzungsobjekte eines Abspannabschnitts“*).

Nach Start der Berechnung wird ein Fenster eingeblendet, welches Informationen über den Fortschritt der Berechnung bzw. der Erstellung des Ergebnisreports gibt.

Nach Abschluss der Berechnung wird der Ergebnisreport mit dem eingestellten *PDF-Anzeigeprogramm* angezeigt.

**Abbildung 7.2. Anzeige des bei der Berechnung erstellten Ergebnisreports**




Jeder Ergebnisreport enthält ein Inhaltsverzeichnis, mit dem sich gezielt zu bestimmten Reportseiten navigieren lässt.

Außerdem wird - bei der ersten Berechnung in einem Projekt - der *SEIL++ Explorer* gestartet.

Der SEIL++ Explorer kann zur Verwaltung der entstehenden Dateien, zur Konfiguration, zur Neuerstellung von Ergebnisreports mit variierendem Umfang sowie zum Datenexport genutzt werden.

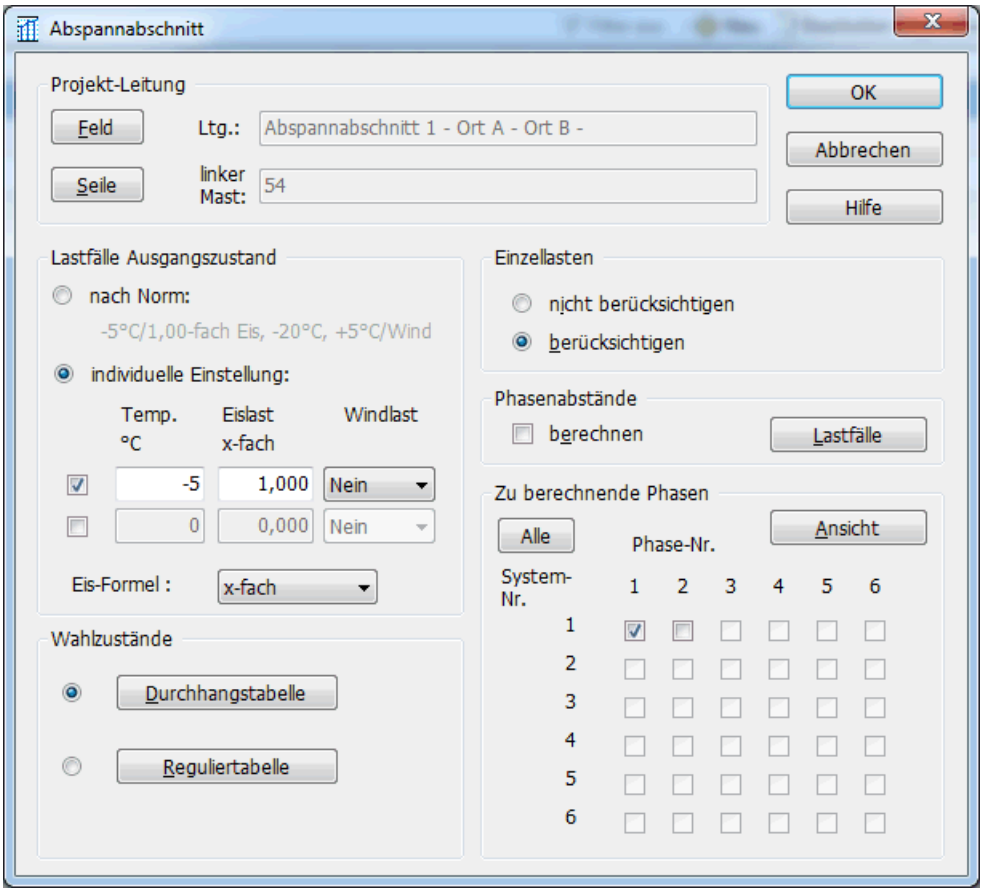
Die vollständige Beschreibung der Ergebnisreports und aller darin enthaltenen Größen befindet sich in *Kapitel 10, Ergebnis-Reports*.

Einzelheiten zu den verschiedenen Berechnungen erhalten Sie in den folgenden Abschnitten:

- *„Abspannabschnitte“*
- *„Zugspannungsberechnungen“*
- *„Kreuzungsobjekte“*
- *„Maste“*
- *„(Einzel-)Felder“*

# Abspannabschnitte

**Abbildung 7.3. Dialog zum Start der Abspannabschnitt-Berechnung**




Der Dialog „Abspannabschnitt“ erlaubt Ihnen, folgende Arten von Berechnungen durchzuführen:

- Die Funktion **„Durchhangstabelle“** berechnet, welche Horizontalzugspannungen und Durchhänge sich in den einzelnen Feldern eines Abspannabschnittes bei verschiedenen Wahlzuständen ergeben, wenn bei der für im Leitungsdialog eingestellten Reguliertemperatur in allen Spannfeldern Zugspannungsgleichheit herrscht. Dabei wird die für den Ausgangszustand spezifizierte maximale Seilzugspannung in mindestens einem der Spannfelder erreicht, jedoch in keinem überschritten.

Unter **„Reguliertabelle“** finden Sie folgende drei Varianten von Reguliertabellen

- „Reguliertabelle Seil in Klemmen“ berechnet prinzipiell dasselbe wie die Funktion „Durchhangstabelle“, jedoch mit anderen voreingestellten Temperaturen. Sie dient der Durchhangskontrolle beispielsweise bei Neu- oder Umbeseilung nach dem Festklemmen der Leiterseile und Ausbau der Rollen.

- „Reguliertabelle mit variabler Reguliertemperatur“ variiert die Reguliertemperatur, d.h. als diejenige Temperatur, bei der in allen Feldern die Horizontalzugspannnung übereinstimmt. Auch hierbei wird die maximale Zugspannung im Ausgangszustand gerade eben erreicht.

- „Reguliertabelle - Regulieren in Rollen“ ermittelt die Durchhänge und Horizontalzugspannungen in einer Situation, in der das Leiterseil an Regulagerollen aufgehängt ist. Bestimmend für den Zustand ist, dass *ohne die Rollen* Zugspannungsgleichheit bei Reguliertemperatur herrscht und im Ausgangszustand die maximale Zugspannung erreicht (aber nicht überschritten) wird. Diese Situation wird dann umgerechnet in den entsprechenden Zustand „mit Rollen“, wobei die Gesamtseillänge im Abspannabschnitt erhalten bleibt. SEIL++ berechnet neben den sich ändernden Zugspannungen und Durchhängen auch das Versatzmaß für die Klemmpositionen der Tragketten.

Ein Abspannabschnitt wird dadurch gewählt, dass ein **Feld** innerhalb des Abspannabschnittes selektiert wird. Abspannmasten sind durch das Symbol für Abspannmasten gekennzeichnet. Da das letzte Feld eines Abspannabschnittes das erste Feld des folgenden Abschnittes ist, darf das letzte Feld des Abspannabschnittes nicht gewählt werden.

Nach der Feldauswahl prüft SEIL++, ob der Abspannabschnitt durch Abspannmasten begrenzt ist, ob die System- und Seildaten vollständig sind und ob Einzellasten vorliegen. Haben Sie das Modul „Einzellasten“ lizenziert, werden die Schaltflächen innerhalb des Rahmens „Einzellasten“ aktiviert.

Im Bereich *Lastfälle Ausgangszustand* wird der für die Leitung oder den Abspannabschnitt definierte Ausgangszustand angezeigt. Sie können diese Werte zum jeweiligen Berechnungsstart noch einmal ändern, ohne dass hierdurch die Daten dauerhaft in der Datenbank geändert werden. Beachten Sie hierbei auch den Hinweis zu gleichzeitiger Wind- und Eislast bei der Beschreibung des Eingabedialogs „*Leitung*“. Weitere Informationen finden Sie bei der Beschreibung des Dialogs „*Leitung*“.

Über die Schaltfläche „**Seile**“ des Abspannabschnitt-Dialogs erscheint der Seildialog mit den Beseilungsdaten (ggf. mit Temperaturzuschlag) des gewählten Abspannabschnitts. In diesem Dialog können temporär Änderungen vorgenommen werden, ohne dass die Daten dauerhaft in der Datenbank geändert werden.

Die Schaltfläche „**Ansicht**“ bewirkt die Aktivierung der *„SEIL++ Mastkopfansicht“*. Die Anzeige bezieht sich auf den im Dialog ausgewählten *linken Mast*. Berücksichtigt werden dabei nur die Phasen, die zur Berechnung ausgewählt wurden.

Über die Schaltflächen „*Durchhangstabelle*” und „*Reguliertabelle*” werden die zu berechnenden Seilzustände festgelegt. Als Vorgabewerte werden die Werte eingeblendet, die in den Basiswerten unter „*Durchhangstabellenzustände*” bzw. „*Reguliertabelle*” definiert worden sind. Die Werte können für die aktuelle Berechnung geändert werden. Bei einer folgenden Berechnung werden erneut die Werte aus den Basiswerten eingeblendet.

Die Einstellung „*Einzellasten* **berücksichtigen**” wird automatisch gesetzt, wenn im Abspannabschnitt Einzellasten oder eine zusätzliche Streckenlast vorhanden sind. In welcher Form die Berücksichtigung erfolgt (im Ausgangs- und Wahlzustand, nur im Wahlzustand oder nur im Ausgangszustand), kann für jede Einzellast separat festgelegt werden (siehe Dateneingabe „*Felder/Einzellasten*“). Sind keine Einzellasten vorhanden oder haben Sie das Modul „Einzellasten“ nicht lizenziert, ist die Gruppe „Einzellasten“ deaktiviert, d.h. es kann keine Auswahl getroffen werden.

Bei der Auswahl der zu berechnenden Phasen lassen sich nur **Phasen** bestimmen, für die entsprechende Daten eingeben worden sind. Eine Systemposition (also Systemnummer) ist nur dann definiert, wenn in allen Feldern des Abspannabschnittes für diese Systemposition ein System gewählt wurde und ein Seil für diese Systemposition bestimmt wurde (siehe „*Felder*“). System- /Phasenkombinationen, für die keine gültigen System- und Phasendaten vorliegen, können nicht gewählt werden.

Eine Phase kann im Normalfall nur dann angegeben werden, wenn in allen Systemen der Felder des Abspannabschnittes diese Isolatorposition belegt ist (siehe “*Systeme*”). Für den Sonderfall, dass ein Tragmast im Abspannabschnitt Abspannketten enthält, ist es allerdings möglich, auch solche Phasen auszuwählen, die nur einen Teil des gesamten Abspannabschnitts belegen.

Bei der Auswahl „**Phasenabstände berechnen**“ werden in jedem Feld die Leiterabstände zwischen allen Paaren der ausgewählten Phasen berechnet, und zwar für die dafür in den Optionen bzw. beim Berechnungsstart eingestellten Lastfälle. Der ausgeschwungene Fall berücksichtigt eine Differenz der Staudrücke um bis zu 40% auf das jeweilige Leiterpaar; für die DIN VDE 0210 / 05.62 und 05.69 wird stattdessen eine maximale Differenz von 36% berücksichtigt, was einem maximalen Unterschied von 20% der Windgeschwindigkeiten entspricht. Für die CEI EN 50341 steht der ausgeschwungene Fall nicht zur Verfügung (vgl. hierzu den *Wegweiser CEI 50341"*).

## Temporäre Änderung von Werten unmittelbar vor einer Berechnung

Im Dialog vorgenommene Änderungen an den oben beschriebenen Eingabedaten werden nicht in der Datenbank erfasst, sie gelten nur für die unmittelbar folgende Berechnung. Wenn eine entsprechende

Änderung vorgenommen wurde, erscheint an neben dem geänderten Datenblock der folgende Schalter, mit dem sich die Änderung auf Wunsch wieder zurücknehmen lässt:

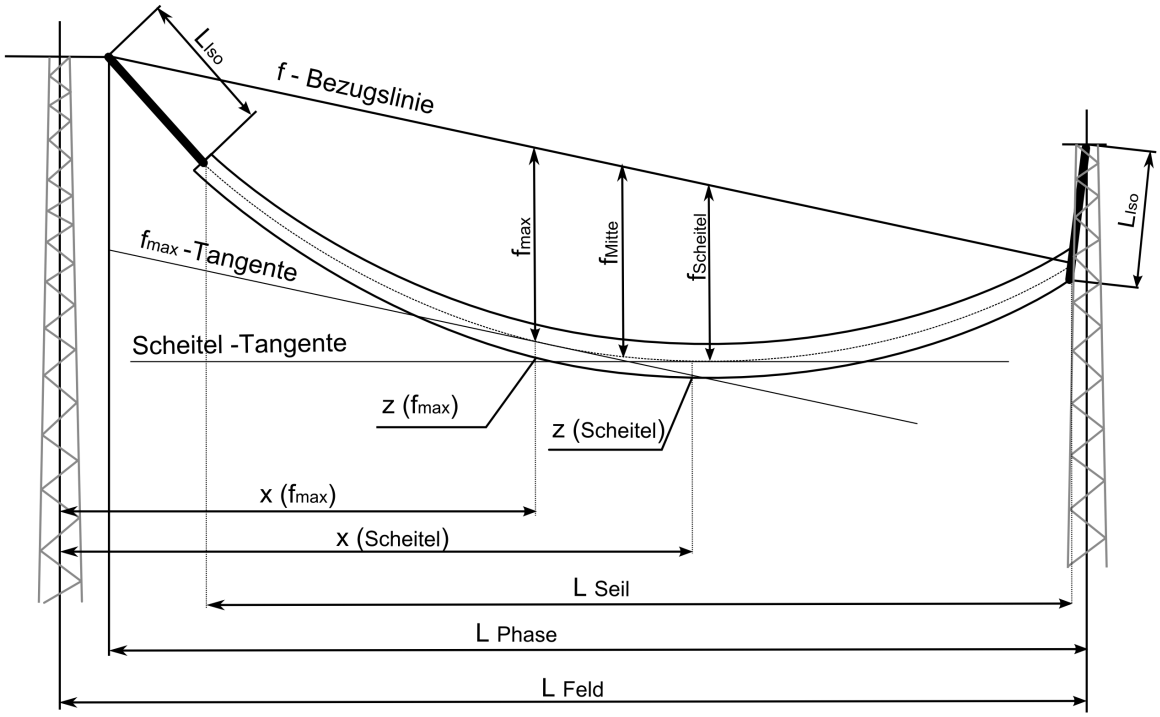
Wird dieselbe Art von Berechnung noch ein weiteres mal aufgerufen, ohne dass dabei ein anderes Spannfeld gewählt wird, bleiben die temporären Einstellungen erhalten.

**Anmerkung**
Der Schalter zur Rücknahme steht derzeit noch nicht für alle Parameter zur Verfügung.

## Maßangaben im Spannfeld

Die folgende Skizze verdeutlicht die Maßangaben in einem einzelnen Spannfeld (Prinzipdarstellung), insbesondere bei Bündelleitern, wie sie in dem Berechnungsnachweis der Abspannabschnittsberechnung aufgeführt werden:

### Abbildung 7.4. Skizze: Maßangaben im Spannfeld




Siehe auch:

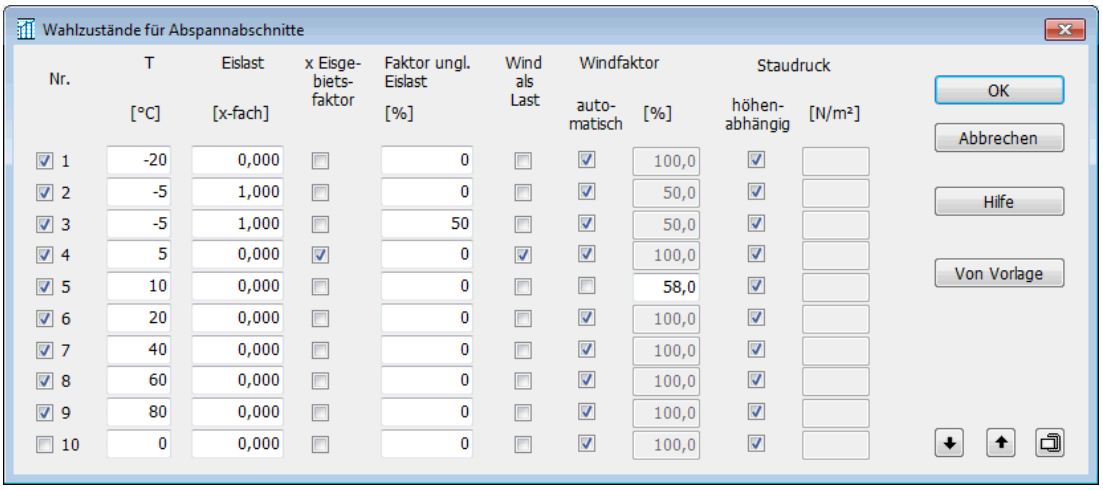
*„Wahlzustände - Durchhangstabelle“*

*„Wahlzustände - Reguliertabelle“*

## Wahlzustände - Durchhangstabelle

In diesem Dialog können Sie Lastfälle definieren, für die die Durchhänge und Zugspannungen (sowie weitere Daten) errechnet werden sollen. Nur Lastfälle, bei denen das Selektionsfeld vor der Nummer des Lastfalls gesetzt ist, werden berechnet. Eine Beschreibung der Eingabefelder und Schaltflächen finden Sie unter *„Wahlzustände für Abspannabschnitte“*.

### Abbildung 7.5. Wahlzustände für Abspannabschnitt




Das Datenfeld „Faktor ungleiche Eislast“ wechselt in Abhängigkeit der eingestellten Eis-Norm seine Funktion. Ist die ÖVE L11/1979 bzw. die ÖVE/ÖNORM EN 50341 gewählt, wird anstatt des Eisfaktors die Ausnahmeeislast (auch als Ausnahmezusatzlast bezeichnet) eingegeben.

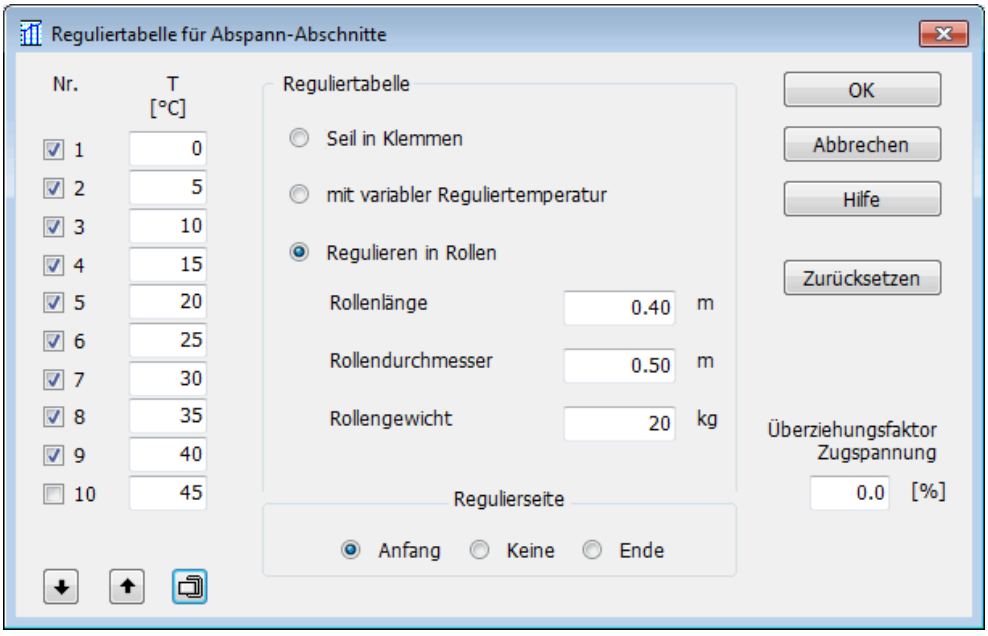
Siehe auch:

*Kapitel 7, Berechnungen*, *„Abspannabschnitte“*

## Wahlzustände - Reguliertabelle

In diesem Dialog wählen Sie aus, ob Sie eine „Reguliertabelle Seil in Klemmen“, eine „Reguliertabelle mit variabler Reguliertemperatur“ oder eine „Reguliertabelle für Regulierung in Rollen“ berechnen wollen.

### Abbildung 7.6. Dialog zur Festlegung der Reguliertabelle



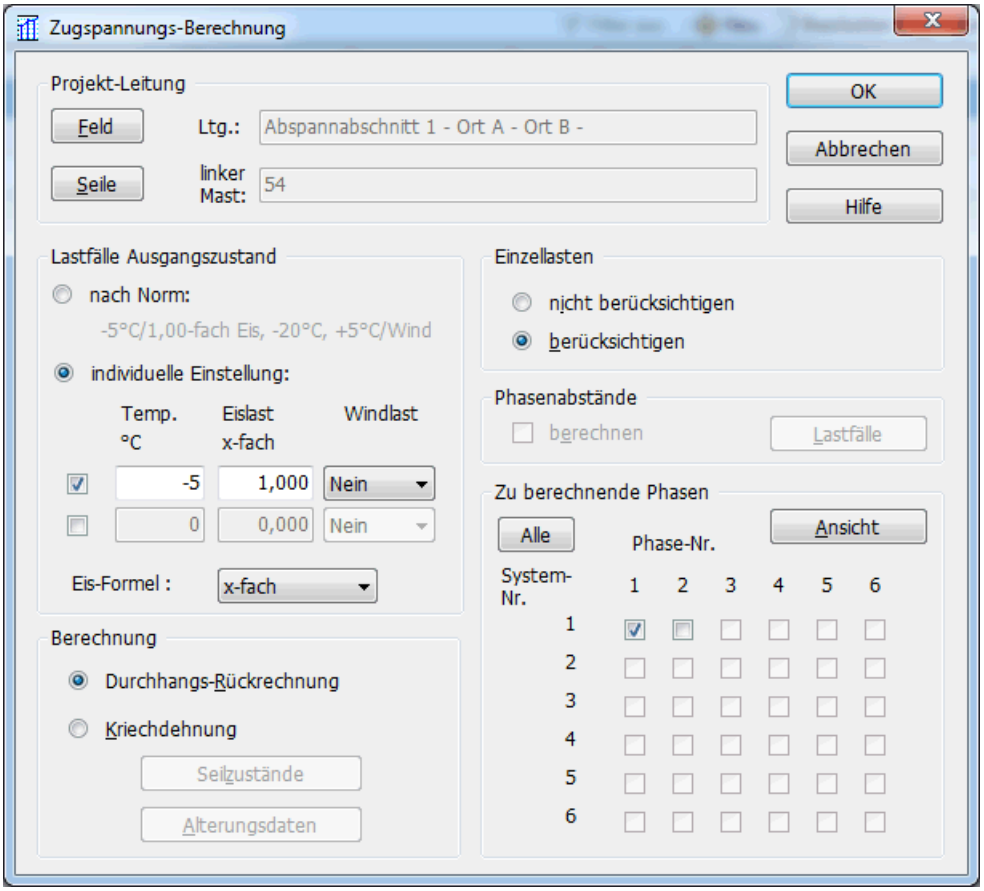

Eine Beschreibung aller Eingabefelder incl. einer Skizze für die Maße der Regulierrolle finden Sie unter „*Optionen / Reguliertabelle / Eingabedaten*“.

Siehe auch:

*Kapitel 7, Berechnungen, „Abspannabschnitte“*

# Zugspannungsberechnungen

### Abbildung 7.7. Dialog zum Start der Zugspannungsberechnung




Der Aufbau des Dialogs ist weitgehend identisch mit dem zur Start der *Abspannabschnitt-Berechnung*. Er unterscheidet sich lediglich durch die Gruppe "**Berechnung**". Die Anmerkungen zu *„Temporäre Änderung von Werten unmittelbar vor einer Berechnung“* gelten analog.

Folgende Berechnungen können durchgeführt werden:

- *Durchhangs-Rückrechnung*
- *Kriechdehnung*

Siehe auch:

*Kapitel 7, Berechnungen*, *„Abspannabschnitte“*

## Durchhangs-Rückrechnung

Bei der Durchhangs-Rückrechnung wird auf Basis der bei jeweils einem Feld gemessenen Höhe, Position und Messtemperatur sowie der Bedingung, dass bei Reguliertemperatur in allen Feldern Zugspannungsgleichheit herrschen soll, auf die erforderliche maximale Zugspannung für den Ausgangszustand zurück geschlossen. Jedes Feld, zu dem Rückrechendaten erfasst wurden, führt zu einer separaten Berechnung.

Für die Vorgabewerte und den Ausgangszustand gelten die Anmerkungen der *Abspannabschnitt-Berechnung / Durchhangstabelle*. Wenn in Verbindung mit der automatischen Ausgangszustandsbestimmung für eine Phase in einem Abspannabschnitt mehrere Durchhangs-Messdaten vorliegen (z.B. aufgrund mehrerer Messungen), wird zur Bestimmung des Ausgangszustands-Lastfalls der jeweils der erste Datensatz verwendet.

Siehe auch:

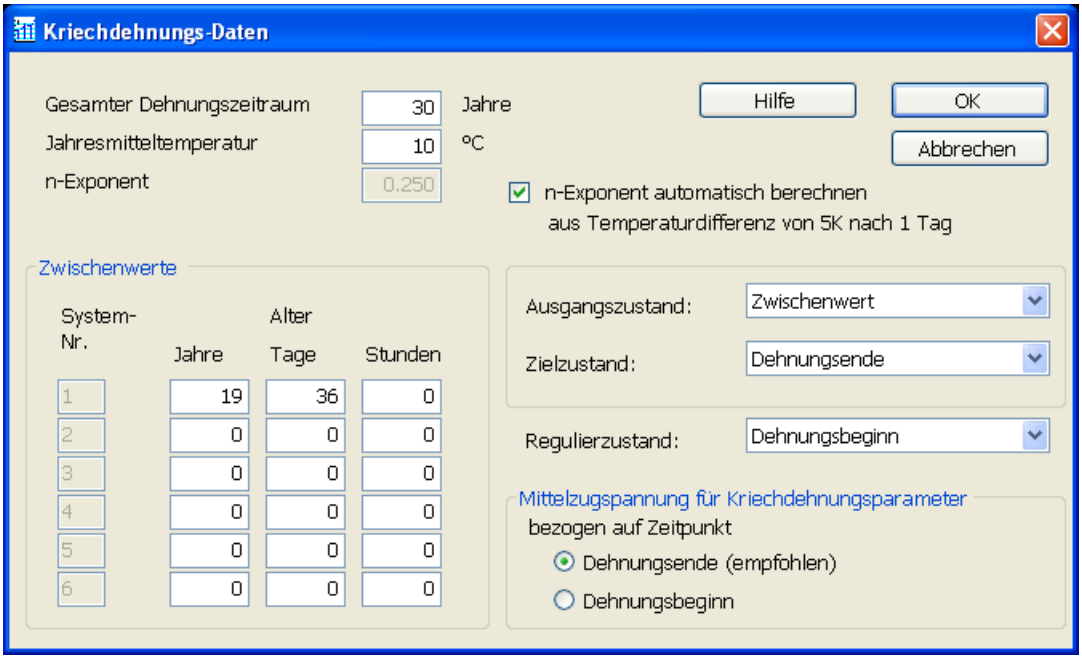
*Kapitel 7, Berechnungen*, *„Zugspannungsberechnungen“*

## Kriechdehnung

Mit Hilfe der Kriechdehnungs-Berechnung kann die nach einem definierten Zeitabschnitt erfolgte Dehnung und die noch zu erwartende Dehnung eines Seils berechnet werden.

Mit der Schaltfläche „**Seilzustände**“ können die zu berücksichtigenden Seilzustände angegeben werden. Für die Vorgabewerte gelten die Anmerkungen der *Abspannabschnitt-Berechnung*.

### Abbildung 7.8. Dialog zur Festlegung der Berechnungsart bei Kriechdehnung




Über die Schaltfläche „**Alterungsdaten**“ wird ein Dialog aufgerufen, der die zur Leitung gespeicherten *Kriechdehnungsparameter* anzeigt. Die Werte können temporär geändert werden, ohne dass Änderungen an den Werten der Datenbank vorgenommen werden. Ferner kann die Berechnungsart eingestellt werden, indem die Definition des Ziel- und des Ausgangszustands festgelegt wird.

Es kann angegeben werden, ob sich der Regulierzustand zum Dehnungsbeginn, zum Dehnungsende oder zu dem Zwischenwert einstellt.

Nach erfolgter Berechnung werden die Ergebnisfenster der Typen des *Abspannabschnitts* geöffnet. Im Ausdruck sind auf dem Deckblatt die Ergebnisse der Kriechdehnungsberechnung vermerkt. Auf dem Bildschirm werden die Ergebnisse unterhalb der Durchhangstabelle angezeigt.

Auf allen Ausdrucken ist die äquivalente Temperaturdifferenz vermerkt, sofern sie ungleich Null ist.

Die Funktionalität der Ergebnisfenster ist bei der Berechnung des *Abspannabschnittes* dokumentiert (siehe dort).

Die Durchhangstabelle zeigt die Durchhangs- und Seilspannungswerte des Zielzustands.

Die Beschreibung der Funktionalität der Kriechdehnungsberechnung und der dafür erforderlichen Einstellungen im oben abgebildeten Dialog finden Sie im Kapitel *„Datenpflege / Leitungen / Kriechdehnungsparameter”*.

Siehe auch:

*Kapitel 7, Berechnungen, „Zugspannungsberechnungen“*

# Kreuzungsobjekte

Für Abstandsberechnungen bei Kreuzungsobjekten gibt es zwei Möglichkeiten:

- *„Abstandsberechnung für ein einzelnes Kreuzungsobjekt“*: Ergebnis der Berechnung ist ein ausführlicher Report (siehe *„Leitungskreuzung“* bzw. *„Objektkreuzung“*).
- *„Abstandsberechnung für alle Kreuzungsobjekte eines Abspannabschnitts“*: Ergebnis der Berechnungen ist eine Übersichtsdarstellung der ermittelten Abstände, Reports werden nicht erzeugt.

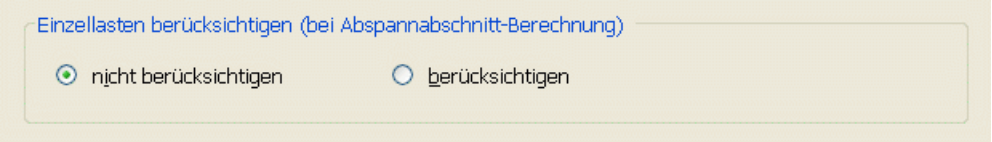
In beiden Fällen wird auf die über *Kapitel 4, Dateneingabe / Datenänderung* , *„Kreuzungsobjekte“* bereitgestellten Kreuzungsobjekte zurückgegriffen.

## Abstandsberechnung für ein einzelnes Kreuzungsobjekt

Zum Start der Berechnung muss das entsprechende Objekt ausgewählt werden.

Es erscheint der Dialog mit den Daten der ausgewählten Kreuzung. Die Dialoge entsprechen den *Kreuzungsdialogen* zur Dateneingabe/-änderung, erweitert um die Schaltfläche „Seil“, mit der die Seile, Zugspannungen und ggf. der Temperaturzuschlag für aktuelle Kreuzungsberechnung geändert werden können. Die weitere Beschreibung der Dialoge entnehmen Sie dem *Kapitel 4, Dateneingabe / Datenänderung* . Alle Änderungen, die in den Dialogen vor dem Start der Berechnung vorgenommen werden, beziehen sich nur auf die aktuell auszuführende Berechnung. Die Eingaben werden nicht in der Datenbank gespeichert.

### Abbildung 7.9. Einzellasten bei Kreuzungen




Alle Kreuzungsdialoge enthalten zudem die Gruppe „**Einzellasten berücksichtigen**“. Die Art der Berücksichtigung (im Ausgangs- und Wahlzustand, nur im Wahlzustand oder nur im Ausgangszustand) kann für jede Einzellast spezifisch festgelegt werden (erreichbar über den Dialog „*Felder – Daten*“).

Welche Lastfälle aktiv sind, wird über die entsprechenden Schalter angezeigt bzw. gesteuert. Wenn für das entsprechende Objekt eine Objektklasse gewählt wurde, definiert diese die zu berechnenden Lastfälle. Bei Spannfeldern, die von zwei Abspannmasten begrenzt werden, wird der Lastfall "ungleiche Eislast" automatisch bei der Berechnung deaktiviert.

### Temporäre Änderung von Werten unmittelbar vor einer Berechnung

Das entsprechende Verhalten ist im Kapitel *„Abspannabschnitte“* unter *„Temporäre Änderung von Werten unmittelbar vor einer Berechnung“* beschrieben.

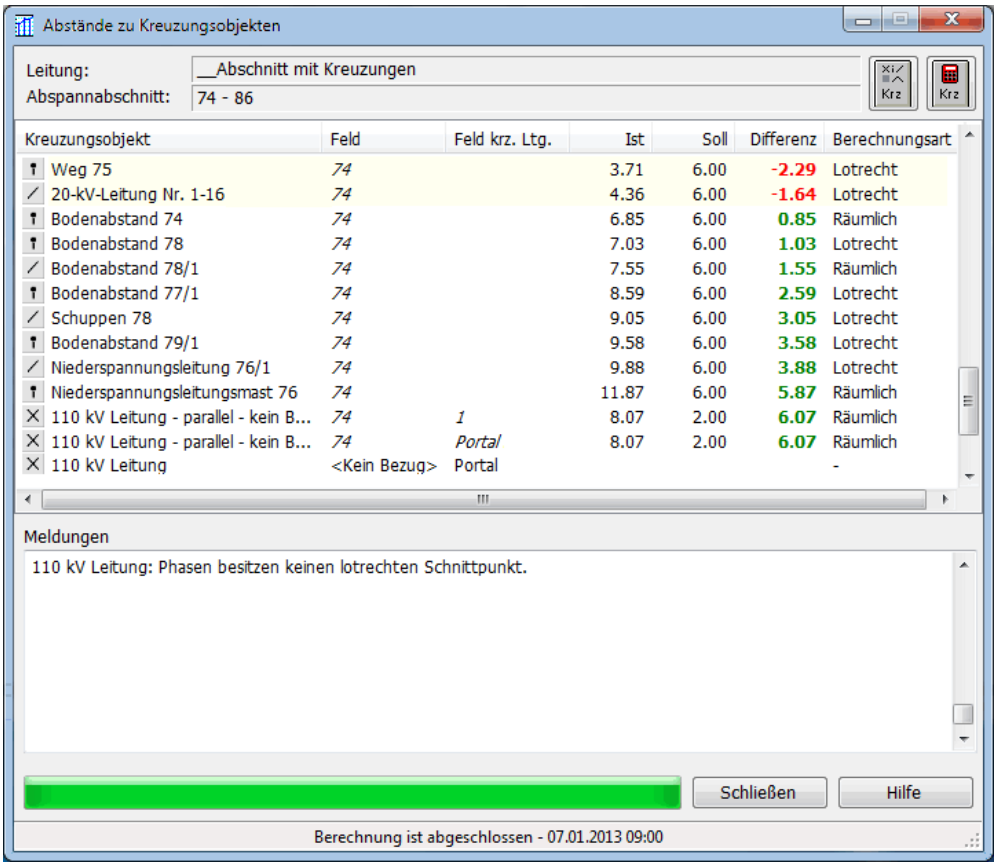
Siehe auch:

*Kapitel 7, Berechnungen*

## Abstandsberechnung für alle Kreuzungsobjekte eines Abspannabschnitts

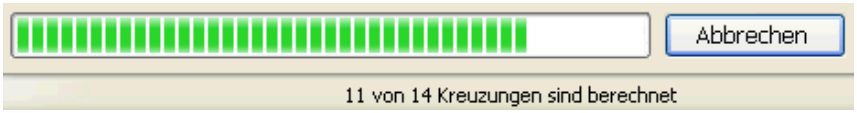
Die "Abstandsberechnung für alle Kreuzungsobjekte eines Abspannabschnitts" dient der schnellen Überprüfung der einzuhaltenden Sicherheitsabstände, ohne dass hierbei unmittelbar ein PDF-Report erzeugt wird. Dabei können auch Objekte berechnet werden, bei denen keine Zuordnung zu einem Spannfeld vorgenommen wurde. SEIL++ stellt hierbei automatisch alle in Frage kommenden Feldbezüge her und berechnet diese Objekte ggf. auch mehrfach für alle relevanten Spannfelder.

### Abbildung 7.10. Dialog: Abstände zu Kreuzungsobjekten


Abstände zu Kreuzungsobjekten
Leitung:
__Abschnitt mit Kreuzungen
Abspannabschnitt:
74 - 86
Kreuzungsobjekt
Feld
Feld krz. Ltg.
Ist
Soll
Differenz
Berechnungsart
Weg 75 74 3.71 6.00 -2.29 Lotrecht
20-kV-Leitung Nr. 1-16 74 4.36 6.00 -1.64 Lotrecht
Bodenabstand 74 74 6.85 6.00 0.85 Räumlich
Bodenabstand 78 74 7.03 6.00 1.03 Lotrecht
Bodenabstand 78/1 74 7.55 6.00 1.55 Räumlich
Bodenabstand 77/1 74 8.59 6.00 2.59 Lotrecht
Schuppen 78 74 9.05 6.00 3.05 Lotrecht
Bodenabstand 79/1 74 9.58 6.00 3.58 Lotrecht
Niederspannungsleitung 76/1 74 9.88 6.00 3.88 Lotrecht
Niederspannungsleitungsmast 76 74 11.87 6.00 5.87 Räumlich
110 kV Leitung - parallel - kein B... 74 1 8.07 2.00 6.07 Räumlich
110 kV Leitung - parallel - kein B... 74 Portal 8.07 2.00 6.07 Räumlich
110 kV Leitung <Kein Bezug> Portal -
Meldungen
110 kV Leitung: Phasen besitzen keinen lotrechten Schnittpunkt.
Schließen
Hilfe
Berechnung ist abgeschlossen - 07.01.2013 09:00

Der **Aufruf** dieser Funktion geschieht über die Schaltfläche "Abstände" im Fenster zur Anzeige/Auswahl von Feldern, oder durch Auswahl des entsprechenden Menüpunkts unter "Berechnungen". Die Auswertung erfolgt jeweils für den Abspannabschnitt, in dem das aktuell ausgewählte Feld liegt.

Mit Beginn der Berechnung öffnet sich ein Dialog, in dem die Berechnungsergebnisse angezeigt werden. Mit jeder erfolgten Abstandsberechnung für ein Kreuzungsobjekt wird die Liste aktualisiert.




Mit der Schaltfläche "Abbrechen" lässt sich eine laufende Berechnung unterbrechen. Sind die Berechnungen bereits abgeschlossen, so ändert sich die Beschriftung der Schaltfläche in "Schließen".

Die Ergebnisanzeige weist für alle Kreuzungsobjekte des Abspannabschnitts den ermittelten Abstand aus. Kritische Abstände werden immer zuerst angezeigt und optisch hervorgehoben.

Wird der Name eines Feldes kursiv ausgegeben, so wurde bei der Eingabe der Kreuzung "<Kein Bezug>" gewählt. Das Feld wurde in diesem Fall von SEIL++ automatisch ermittelt. Das Kreuzungsobjekt wird mehrfach aufgeführt, wenn bei der Auflösung von "<Kein Bezug>" mehrere Felder von Relevanz sind.

Wurden für das jeweilige Kreuzungsobjekte mehrere Berechnungsarten aktiviert, so werden diese wie folgt ausgewertet:

- Ist der Näherungsabstand (für den ausgeschwungenen Lastfall) zu berechnen und wird der einzuhaltende Wert für alle Phasen eingehalten, so wird diese Berechnungsart nachgewiesen und als Abstand der kleinste Wert bzgl. aller Phasen angezeigt, unabhängig von räumlichen oder lotrechten Abständen.

- Wird der einzuhaltende Näherungsabstand für mindestens eine Phase nicht eingehalten (oder ist diese Berechnungsart nicht aktiv), so werden für diese Phasen der räumliche Abstand, der lotrechte Abstand oder beide Werte berechnet (je nachdem, welche Berechnungsart aktiviert wurde). Hierbei wird das Minimum über alle Phasen und alle Lastfälle gebildet. Ist keine dieser beiden Berechnungsarten aktiviert, wird der Näherungsabstand ausgewiesen.

- Wurden sowohl der lotrechte als auch der räumliche Abstand berechnet, wird der *größere* der beiden Werte verwendet.

Konnte eine Abstandsberechnung nicht erfolgreich durchgeführt werden, so wird dies explizit ausgewiesen. Das Meldungsfeld enthält in diesem Fall Hinweise zur Fehlerursache.

Für jede Ergebniszeile lassen sich durch Halten der Maus über der Zeile weitere Berechnungsdaten als "Kurzinfo" abrufen, u.a. die kritischen Objekt- und Seilpunkten, sowie ggf. die Fehlermeldung, falls die Berechnung nicht erfolgreich war.

Werden Ergebniszeilen selektiert, so ist es möglich, die verfügbaren Berechnungsergebnisse mit Hilfe der Tastenkombination `Strg+C` in die Zwischenablage zu kopieren.

**Schaltflächen zur Bearbeitung oder Einzelberechnung von Kreuzungen**

Der Dialog *Abstände zu Kreuzungsobjekten* enthält oben rechts zwei Schaltflächen:

Diese Schaltfläche erlaubt es, direkt in den Bearbeitungsdialog zu der jeweiligen Kreuzung zu wechseln. (Siehe hierzu im Kapitel *„Kreuzungsobjekte“* die Abschnitte *„Objektabstände“* bzw. *„Leitungskreuzungen“*).

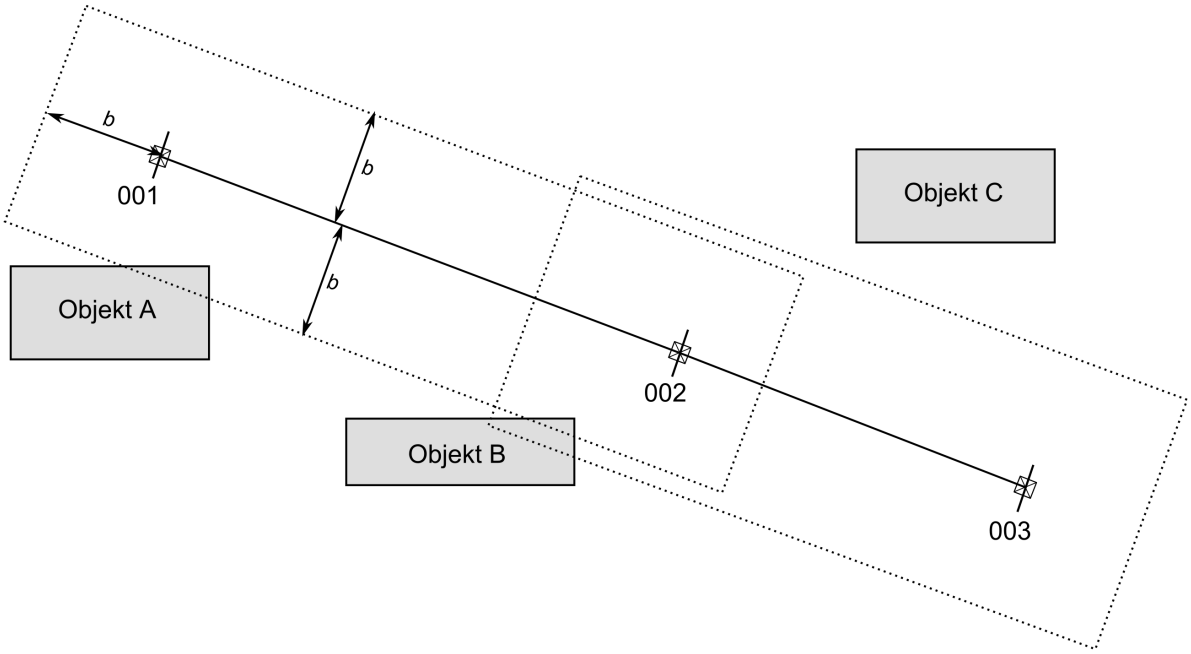
Mit dieser Schaltfläche lässt sich nach der schnellen Abstandsberechnung direkt in den Berechnungsdialog des selektierten Kreuzungsobjekts wechseln, der die komplette Berechnung mit Reporterstellung erlaubt (siehe *„Abstandsberechnung für ein einzelnes Kreuzungsobjekt“*). Bei Objekten, die ohne Feldbezug erfasst wurden, ist hierbei der von SEIL++ automatisch ermittelte Feldbezug voreingestellt (diese Einstellung ist temporär und so nicht in der Datenbank gespeichert).

## Automatische Bestimmung von Feldbezügen

Bei Objekten, die ohne explizite Feldangabe erfasst wurden, prüft SEIL++ automatisch, welche Spannfelder in dem gewählten Abspannabschnitt welchen Objekten in der Ebene hinreichend nahe kommen, so dass eine Abstandsberechnung sinnvoll ist. Für jedes dieser Felder und jedes dieser Objekte wird die Berechnung dann - ggf. auch mehrfach für dassselbe Kreuzungsobjekt - durchgeführt.

Die folgende Skizze verdeutlicht, welche Spannfeld-/Objektkombinationen gebildet werden:

**Abbildung 7.11. Bestimmung der Felder, zu denen ein Objektabstand berechnet wird**




In dem Beispiel wird Objekt A im Spannfeld 001-002 untersucht, Objekt B in Spannfeld 001-002 und 002-003 und Objekte C in keinem der beiden Spannfelder. Die Breite *b* um die Feldachse wird dabei wie folgt bestimmt:

- Für die Befestigungspunkte der Leiter an beiden Masten wird die Summe aus Ausladung und Höhe über EOK gebildet.
- Zu dem größten dieser Werte wird ein Sicherheitszuschlag von 15m addiert.

# Maste

Die Mastberechnung dient in erster Linie der Bestimmung der Nutzlast (im üblichen Sprachgebrauch auch "Nutzzug", "Nutzzugkraft", “Spitzenzug“) eines Mastes als die an der Mastspitze horizontal angreifende Gesamtkraft ohne die Windbelastung auf den Mast selbst. Dieser Wert ist vor allem im Nieder- und Mittelspannungsbereich eine wesentliche Kenngröße für den Mast.

Das Modul „Maste“ unterstützt neben den Lastfälle der VDE 12.85 auch die der DIN EN 50423 / DIN EN 50341.

Zum Start der Berechnung eines Mastes muss die Leitung und der Mast ausgewählt werden.

**Anmerkung**

Während an anderen Stellen des Handbuchs die Begriffe „Feld“ und „Mast“ teilweise synonym verwendet werden, werden im Folgenden diese beiden Begriffe differenziert betrachtet.

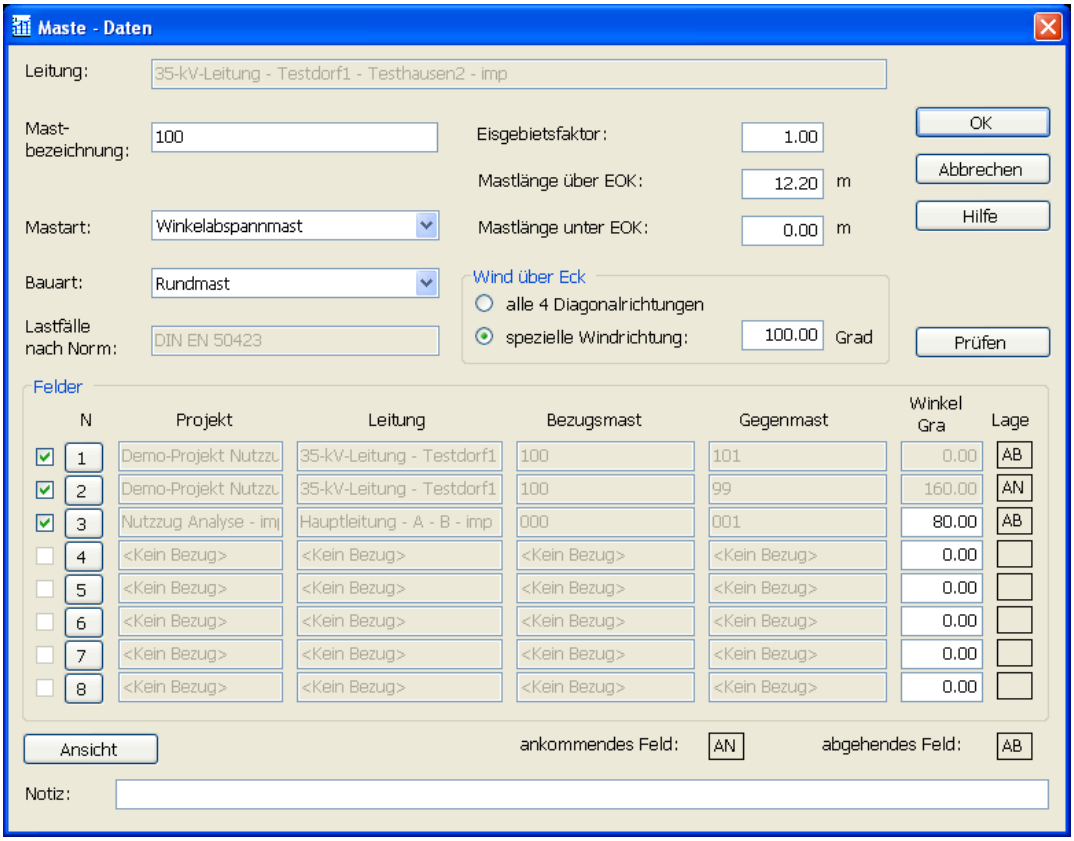
Es erscheint der Dialog des jeweiligen Mastes mit den eingegebenen Daten. Dieser entspricht dem Mastdialog zur Dateneingabe/-änderung. Die Beschreibung der einzelnen Eingabefelder entnehmen Sie daher bitte dem entsprechenden *Kapitel*. Alle Änderungen, die in dem Dialog vor dem Start der Berechnung vorgenommen werden, beziehen sich nur auf die aktuell auszuführende Berechnung. Die Eingaben werden nicht in der Datenbank gespeichert.

Vor dem Beginn der Berechnung wird die Funktion „Prüfen“ ausgeführt, vgl. hierzu *„Dateneingabe / -änderung“*.

Für die jeweilige Mastart werden für jeden Lastfall alle möglichen Windrichtungs- oder Leiterzugminderungs-Kombinationen gerechnet. Verglichen werden die errechneten Nutzzüge am Mastkopf für die Lastfälle mit Normalbelastung. Die Kombination, die den größten Nutzzug errechnet, wird ausgegeben.

Die Nutzzugermittlung erfolgt ohne Berücksichtigung der Windlast auf die Kopfausrüstung. Zur Angabe des gewünschten Nutzzuges muss die Windlast auf die Kopfausrüstung pauschal zugeschlagen werden.

**Abbildung 7.12. Mastdaten-Dialog zur Berechnung**




Einzellasten, die bei den Feldern erfasst worden sind, werden für die Mast-Berechnung nicht berücksichtigt. Gleiches gilt für die Windangriffsfläche von Isolatoren.

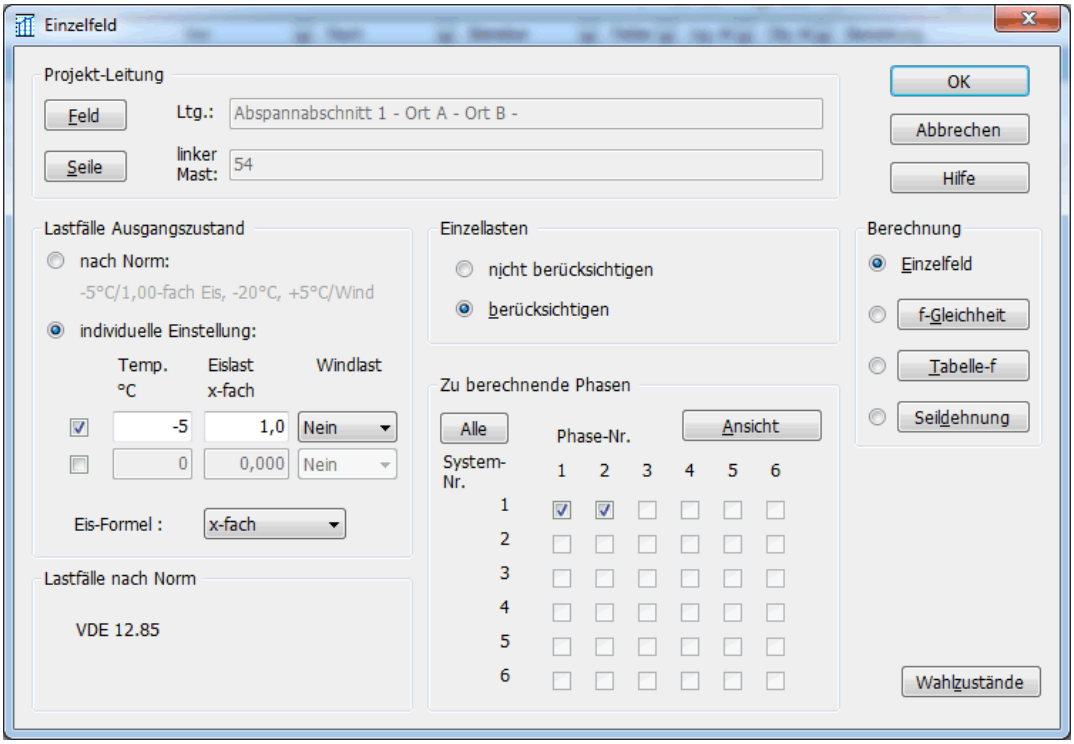
Siehe auch:

*Berechnungsmodell Mastberechnung*

# (Einzel-)Felder

Zur Berechnung eines Einzelfeldes erscheint ein Dialog, in dem das zu berechnende Einzelfeldes ausgewählt werden muss (nach dem zuvor die Leitung ausgewählt wurde). Ein Einzelfeld wird dadurch gewählt, dass ein Feld innerhalb der Leitung selektiert wird. Abspannfelder sind durch das Symbol für Abspannfelder gekennzeichnet. Da das letzte Feld einer Leitung nur zur Aufnahme der Daten der ankommenden Phasen dient, darf das dieses nicht gewählt werden.

### Abbildung 7.13. Dialog zum Start der Einzelfeld-Berechnung




## Feld

Nach der Auswahl eines **Feldes** zur Berechnung des Einzelfelds wird der Abspannabschnitt überprüft. Es wird geprüft, ob ein Abspannabschnitt (der mit einem Abspann-Feld beginnt) vorliegt. Ist dies der Fall, werden die beim linken Abspannfeld des Abspannabschnitts angegebenen Seile verwendet. Liegt kein Abspannabschnitt vor, werden die im Leitungsdialog als Vorbelegung für neue Felder angegebenen Seile verwendet.

Es wird auch überprüft, ob Einzellasten vorliegen, ggf. werden bei den Berechnungen „Einzelfeld“ und „Seildehnung“ die Schaltflächen innerhalb des Rahmens „Einzellasten“ aktiviert. Bei allen anderen Berechnungen werden keine Einzellasten berücksichtigt. Für diese Berechnung der Einzellasten benötigen Sie keine Lizenz des Moduls „Einzellasten“.

## Seile

Über die Schaltfläche „**Seile**“ des Einzelfeld-Dialogs kann der Seildialog aktiviert werden, der die Daten bzgl. der Beseilung des Feldes enthält. In diesem Dialog können temporär Änderungen vorgenommen werden, ohne dass die Daten dauerhaft in der Datenbank geändert werden.

## Wahlzustände

Zu den Daten des Ausgangszustands können zusätzlich drei Wahlzustände angegeben werden. Für die dann insgesamt vier Zustände werden alle kritischen Seil- und Felddaten und die xyz-Tabellen gerechnet.

Für die Beschreibung des Eingabedialogs: siehe im Kapitel Optionen den Abschnitt „*Wahlzustände für Einzelfelder*.“

## Verfügbare Berechnungen

*„Einzelfeld“*
*„f-Gleichheit“*
*„Tabelle-f“*
*„Seildehnung“*

Ab SEIL++ Version 4 ist die Berechnungsart "f-Vorgabe" nicht mehr separat verfügbar, stattdessen verwenden Sie bitte die Berechnungsart „Einzelfeld“ in Verbindung mit der Einstellung „Zugspannungsbestimmung = DHR-Min/Mittel/Max“ (erreichbar über die Schaltfläche "Seile").

## Temporäre Änderung von Werte unmittelbar vor einer Berechnung

Das entsprechende Verhalten ist im Kapitel *„Abspannabschnitte“* unter *„Temporäre Änderung von Werten unmittelbar vor einer Berechnung“* beschrieben.

## Lastfälle Ausgangszustand

Beim „**Ausgangszustand“** haben Sie die folgenden Wahlmöglichkeiten:

### a) nach Norm

Hierbei wird als Ausgangszustand einer der drei folgenden Lastfälle gewählt:

- T = -20°C ohne Eislast und ohne Windlast
- T = - 5°C mit einfacher Eislast
- T = +5°C ohne Zusatzlast, aber mit Windlast (rechtwinklig angreifend mit 100% des nach jeweiliger Norm vorgeschriebenen Staudrucks)

Der Faktor für die „x-fache Eislast“ ist im Regelfall der unter „*Allgemeine Basiswerte*“ erfasste Eisgebietsfaktor. Einzige Ausnahme ist die VDE 12.85, welche hier die „normale Zusatzlast“ (= 1-fache Eislast) vorschreibt.

SEIL++ wählt automatisch den - bezogen auf die aktuelle Feldgeometrie - kritischsten Lastfall aus. bedeutet, dass bei fest aufgehängtem Seil in den beiden jeweils nicht gewählten Lastfällen die Zugspannung des Seils kleiner ist als im gewählten Lastfall. Bei den drei aufgeführten Lastfällen handelt es sich um die nach VDE 0210/12.85 und DIN EN 50341 bzw. 50423 vorgeschriebenen Temperatur-/Lastkombinationen zur Bemessung der Leiter.

### b) individuelle Einstellung

Der Ausgangszustand wird den darunter liegenden Eingabefeldern entnommen. Dort stehen die im Leitungsdialog eingegebenen Werte. Sie können diese vor dem Start der Berechnung temporär ändern, ohne dass die Daten dauerhaft in der Datenbank geändert werden. Beachten Sie hierbei auch den Hinweis zu gleichzeitiger Wind- und Eislast bei der Beschreibung des *Eingabedialogs „Leitung“*.

Wahlweise kann ein zweiter Lastfall eingegeben werden. Verwendet wird dann der kritischere von beiden Lastfällen. Ausführlichere Informationen dazu erhalten Sie bei der Beschreibung des *Eingabedialogs „Leitung“*.

Die unter „**Lastfälle nach Norm**“ angezeigte Norm ist die im Dialog „Optionen / Normen für Eis, Wind und Abstandsmodell“ ausgewählte Wind-Norm. Sie bestimmt, welche Prüfzustände gerechnet werden. Diese erscheinen auf dem Deckblatt der Einzelfeldberechnung.

Über die Schaltfläche **„Wahlzustände“** werden die zu berechnenden Seilzustände festgelegt. Als Vorgabewerte werden die Werte eingeblendet, die in den Basiswerten unter „*Wahlzustände für Einzelfelder*“ definiert worden sind. Die Werte können für die aktuelle Berechnung geändert werden. Bei einer folgenden Berechnung werden erneut die Werte aus den Basiswerten eingeblendet.

Die Einstellung „**Einzellasten berücksichtigen**“ wird automatisch gesetzt, wenn im Einzelfeld Einzellasten vorhanden sind (siehe „*Einzellasten eingeben*“). Sind keine Einzellasten vorhanden oder wird eine andere Berechnung als „Einzelfeld“ bzw. „Seildehnung“ ausgeführt, ist die Gruppe „Einzellasten“ deaktiviert, es kann keine Auswahl getroffen werden.

Bei der Auswahl der zu berechnenden Phasen dürfen nur **Phasen** angegeben werden, für die entsprechende Daten eingegeben worden sind. Eine Systemposition (also Systemnummer) ist nur dann definiert, wenn in den beiden begrenzenden Feldern für diese Systemposition ein System gewählt wurde und dazu ein Seil für diese Systemposition erfasst wurde (siehe „*Felder*“). System- /Phasenkombinationen, für die keine gültigen System- und Phasendaten vorliegen, können nicht gewählt werden.

Eine Phase kann nur dann angegeben werden, wenn in den beiden Systemen der Felder, die das Einzelfeld eingrenzen, diese Isolatorposition belegt ist (siehe „Systeme“).

Mit den Auswahlfeldern am rechten Bildschirmrand kann die auszuführende Berechnung eingestellt werden.

**Anmerkung**

*Hinweis zur Berücksichtigung der Isolatoren:*

Die bei der Eingabe der Systemdaten festgelegten Längen und Gewichte der Isolatoren werden zur Ermittlung der Schrägstellungen der Isolatorenketten benutzt. Da bei Abspannabschnitten nur ein Feld des Abschnittes gerechnet wird, kann die Schrägstellung der Hängeketten nicht ermittelt werden. Die Hängeketten werden daher in ihrer vollen Länge senkrecht nach unten hängend angenommen. Querbewegliche Hängeketten werden bei Auswahl von „Wind“ im Wahlzustand mit demselben Winkel ausgeschwungen, mit dem auch das Seil ausschwingt.

## Einzelfeld

Bei der Einzelfeldberechnung werden zur vorgegebenen Seilzugspannung bei dem Ausgangszustand nach Norm oder der manuellen Eingabe die zu berechnenden Werte ermittelt. Für diesen Ausgangszustand und die drei möglichen Wahlzuständen werden berechnet:

- Koordinaten der Seilaufhängepunkte
- Seillasten für Gewichtslasten an den Aufhängepunkten und Windlasten
- Seildurchhang und Koordinaten der Scheitelpunkte
- Maximaler Durchhang und Durchhang in Feldmitte mit den zugehörigen Seilkoordinaten
- Seilspannung horizontal und an den Aufhängepunkten
- Horizontaler Seilzug
- Bogenlänge
- Ausschwingwinkel durch Windlast
- Durchhang und Seilkoordinaten zu der gewählten Position
- x,y,z- Tabelle

## f-Gleichheit

Die hier angebotene Funktion ermöglicht es Ihnen, zu dem im Einzelfeld vorgegebenen Seil ein Seil zu wählen, das zum vorgegebenen Seil durchhangsgleich gespannt werden soll.

Es ist der Wahlzustand anzugeben, bei dem die Durchhangsgleichheit eintreten soll. Der Wahlzustand wird bestimmt durch Angabe der Seiltemperatur und ggf. der Eislast.

Durchhangsgleichheit wird an der Stelle mit maximalem Durchhang ermittelt. Hierzu stehen zwei Berechnungsarten zur Verfügung:

**a) Einzelauswertung**

Die Berechnung erfolgt wie bei der Option f-Vorgabe mit dem ermittelten maximalen Durchhang.

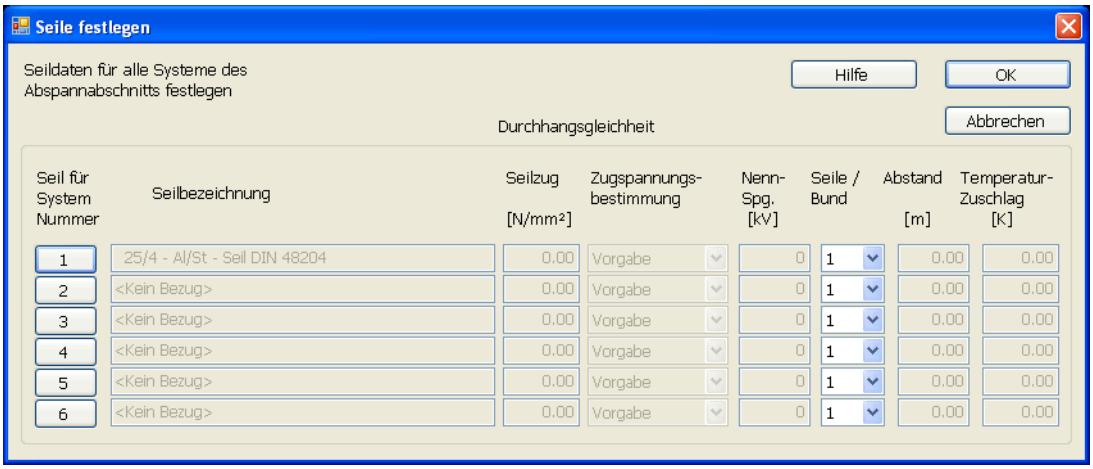
**b) Gleichheitstabelle**

Es wird eine Tabelle mit dem gleichen Aufbau wie die Tabelle-f (siehe unten) erstellt. Jede Feldlänge wird hierbei wie eine Einzelauswertung behandelt. Ausgegeben werden dabei für jeden Seilzustand nur maximaler Durchhang und Seilzugspannung.

## Abbildung 7.14. Dialog für f-Gleichheit

Über die Schaltfläche **Seile** kann für jede Systemposition das durchhangsgleich zu spannende Seil ausgewählt werden. Es erscheint der Dialog zum Festlegen der Seile.

## Abbildung 7.15. Dialog zum Festlegen der durchhangsgleichen Seile




Der Seilzug, die Nennspannung und der Temperaturzuschlag haben hier keinen Einfluss und können nicht eingegeben werden.

Ein Temperaturzuschlag kann bei der Eingabe des ersten Seils berücksichtigt werden. Es wird dann erst die Durchhangsgleichheit errechnet (Ausgangszustand ohne Temperaturzuschlag) und dann findet der Temperaturzuschlag Anwendung.

Soll die **Gleichheitstabelle** gerechnet werden, muss der Auswahlschalter entsprechend gesetzt werden. Über die Schaltfläche „f-Gleichheit“ erscheint die „Durchhangstabelle für Einzelfelder“ wie sie bei den Optionen hinterlegt ist. Die Tabelle wird im Abschnitt „Tabelle-f“ näher erläutert.

## Tabelle-f

Diese Berechnung berechnet für jede Feldlänge der Tabelle den maximalen Durchhang und die Seilzugspannung. Zusätzlich wird die kritische Spannweite errechnet und ausgegeben. Als kritische Spannweite wird diejenige Spannweite bezeichnet, bei der sich für die Seilzustände von -5°C mit Zusatzlast und -20°C ohne Zusatzlast die gleichen Seilspannungen ergeben.

Wurde beim Berechnungsstart die Option „Ausgangszustand nach Norm“ gewählt, wird die Auswahl des Ausgangszustands-Lastfalls für jede der Feldlängen neu getroffen.

**Anmerkung**

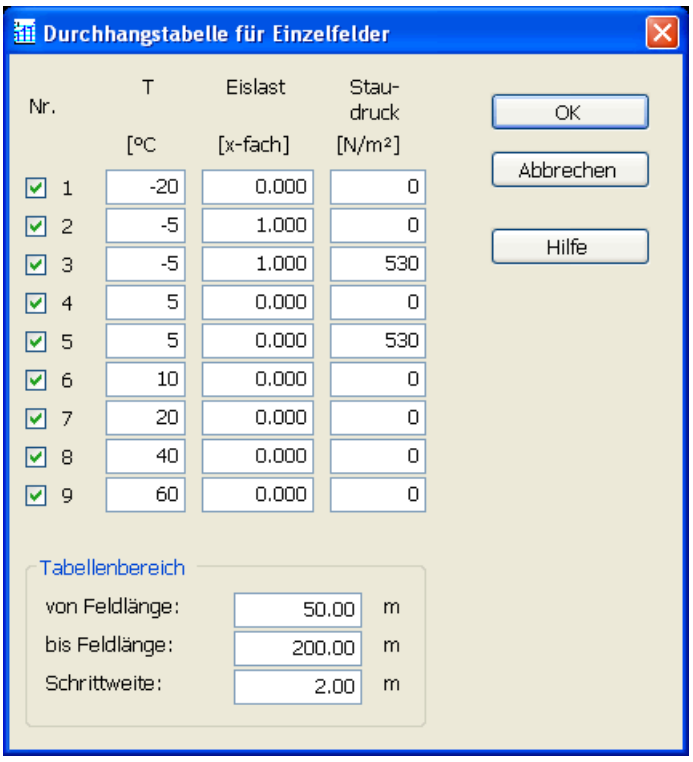
*Berücksichtigung von Isolatoren:*

Bei der Berechnung der Durchhangstabellen werden Längen und Gewichte von Abspannisolatoren - wenn hierüber in dem System des gewählten Feldes Angaben vorhanden sind - berücksichtigt. Die in den Ausgaben angezeigten Feldlängen werden durch die Abstände der Aufhängepunkte des jeweiligen Seils bestimmt. Die Bezugslinie zur Bestimmung des Durchhangs wird jedoch, wie durch die Norm festgelegt, bei Abspannisolatoren durch den Aufhängepunkt des Isolators und bei Tragisolatoren durch den Seilaufhängepunkt bestimmt.

Mit der Berechnung „Tabelle-f“ wird eine Durchhangstabelle gerechnet, deren Seilzustände in der „Durchhangstabelle für Einzelfelder“ hinterlegt sind. Die Tabelle wird für den angegebenen Feldlängenbereich und die angegebene Schrittweite berechnet.

Die bei den Basiswerten eingestellten Werte erscheinen zunächst als Vorgabe und können für die aktuelle Berechnung modifiziert werden, die Änderungen werden nicht in der Datenbank gespeichert.

### Abbildung 7.16. Dialog zur Festlegung der Seilzustände (Tabelle-f)



### Eingabe-Daten

#### Nr.

Die laufende Nummer des Seilzustands ist fest vorgegeben und kann nicht verschoben werden. Sie haben aber die Möglichkeit, beliebige Seilzustände durch Kennzeichnung im Selektionsfeld zu markieren. Nur die markierten Seilzustände werden für die Berechnung und für die Ausgabe freigegeben.

#### T [°C]

Temperatur des Leiterseils.

#### Eislast bzw. RZL [x-fach] / [mm] / [kg/m]

Wertzuweisung entsprechend der in „*Optionen / Allgemeine Basiswerte / Eis-Formel*“ eingestellten Eis-Formel. Die zugehörigen Dimensionen werden automatisch aus der Auswahl der Eis-Formel abgeleitet. Bei österreichischen Normen steht RZL (Regelzusatzlast) anstelle von Eislast.

#### Staudruck [N/m²]

Die Größe der Windlast muss - wenn der Seilzustand mit Windlast gerechnet werden soll - in der gewünschten Größe angegeben werden.

Es erfolgt in keinem Fall eine automatische Berechnung der Windlast durch Höhenangaben der Aufhängepunkte in den Daten des gewählten Feldes.

#### Tabellenbereich - von Feldlänge [m]

Kleinste horizontale Feldlänge als Startwert der Tabellenrechnung.

#### Tabellenbereich - bis Feldlänge [m]

Größte horizontale Feldlänge als Endwert der Tabellenrechnung.

#### Tabellenbereich - Schrittweite [m]

Mit der Schrittweite werden die zwischen dem Anfangswert und dem Endwert liegenden horizontalen Feldlängen der Tabelle errechnet.

**Anmerkung**

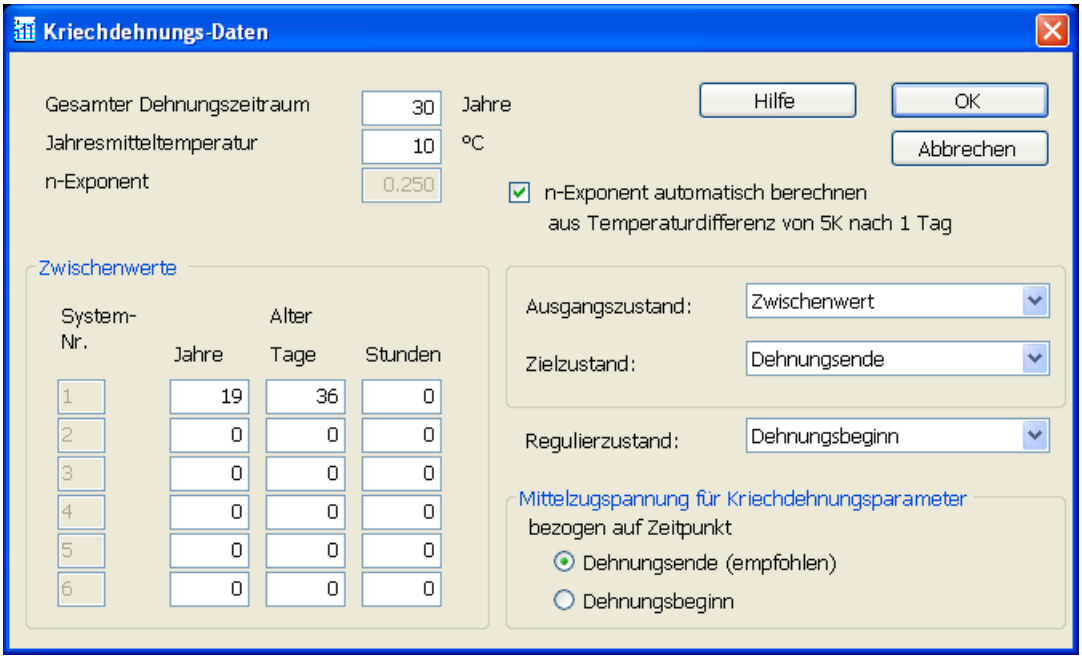
*Tabellenbereich der Feldlängen:*

Der Tabellenbereich wird durch die Eingaben im Dialog „Durchhangstabelle für Einzelfelder“ im unteren Bereich festgelegt. Es werden in keinem Fall die Daten des gewählten Feldes für die Bestimmung der Feldgrößen herangezogen. Infolgedessen werden auch im gewählten Feld befindliche unterschiedliche Aufhängehöhen nicht berücksichtigt. Es können nur horizontale Spannfelder gerechnet werden.

## Seildehnung

Über die Schaltfläche**„Seildehnung“** wird ein Dialog aufgerufen, der die für die Leitung gespeicherten Alterungsdaten anzeigt. Die Werte können temporär geändert werden, ohne dass Änderungen an den Werten der Datenbank vorgenommen werden. Ferner kann die Berechnungsart eingestellt werden, indem die Definition des Ziel- und des Ausgangszustands festgelegt wird.

**Abbildung 7.17. Dialog zur Festlegung der Berechnungsart bei Seildehnung**




Unter Berücksichtigung der sich ergebenden äquivalenten Temperaturdifferenz werden dann, wie bei der Einzelfeldberechnung, die Wahlzustände berechnet.

## Eingabe-Daten

Die Dokumentation der Eingabe-Daten entnehmen Sie bitte dem Kapitel "*Datenpflege/Leitungen/Kriechdehnungsparameter*".

### Achtung

Bei dieser Berechnung hat die Angabe des Regulierzustandes keinen Einfluss auf die Berechung.

# Kapitel 8. Import/Export

Die Funktionen im Menü "Import/Export" dienen dazu, Projekt-, Leitungs- und Seildaten aus der SEIL++ Datenbank in Form von sogenannten CSV-Dateien zu exportieren bzw. solche Dateien zu importieren. Dies ermöglicht den Austausch von Daten zwischen verschiedenen SEIL++ - Datenbanken. Darüber hinaus lassen sich CSV-Dateien auch mit Hilfe von externen Programmen (z.B. Microsoft Excel) erzeugen bzw. bearbeiten.

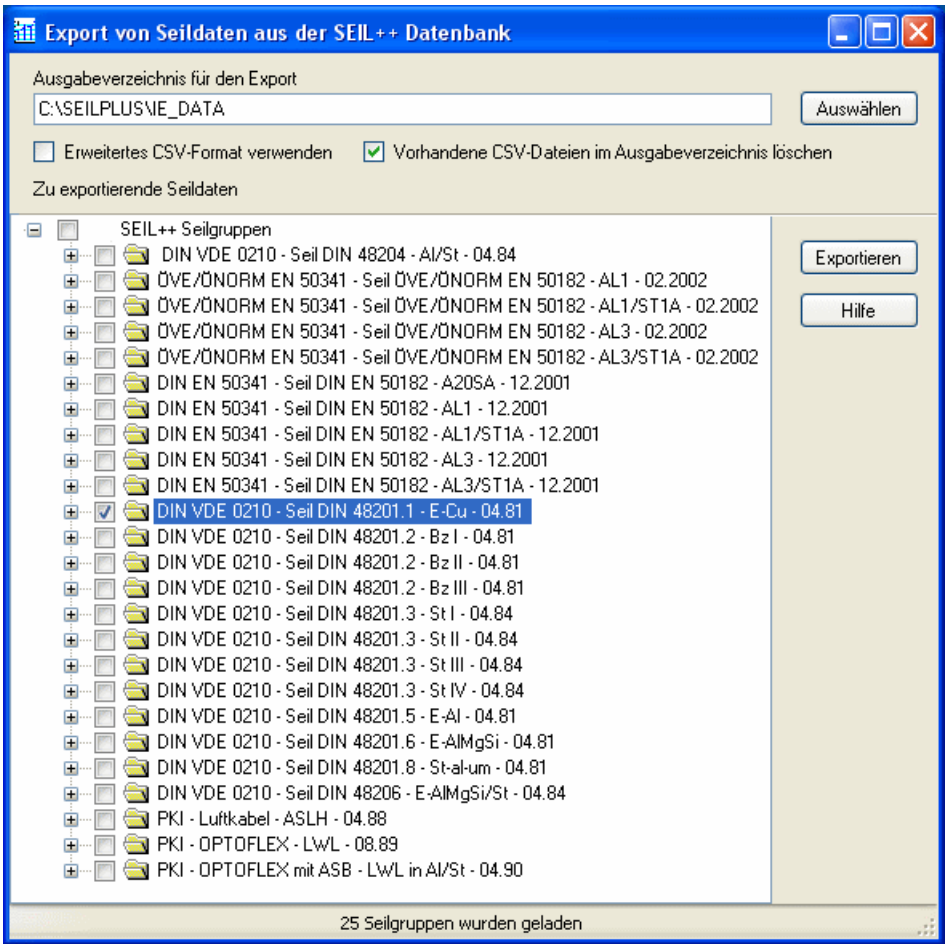
Mit Hilfe der Import-Export-Funktionen können auch Leitungskopien erstellt werden: Die zu kopierende Leitung wird zunächst exportiert und dann wieder importiert. Die notwendige Namensanpassungen können im Zusammenhang mit dem Import durchgeführt werden.

**Anmerkung**

Bis zur SEIL++Version 3.4 waren die Import-Export-Funktionen Bestandteil des Moduls "Leitungs-Manager". Ab der Version 4.1 sind die Funktionen vollständig in das SEIL++ Hauptprogramm integriert.

## Export von Seildaten

**Abbildung 8.1. Dialog: Export von Seildaten**


Export von Seildaten aus der SEIL++ Datenbank
Ausgabeverzeichnis für den Export
C:\SEILPLUS\IE_DATA
Auswählen
Erweitertes CSV-Format verwenden
Vorhandene CSV-Dateien im Ausgabeverzeichnis löschen
Zu exportierende Seildaten
SEIL++ Seilgruppen
DIN VDE 0210 - Seil DIN 48204 - Al/St - 04.84
ÖVE/ÖNORM EN 50341 - Seil ÖVE/ÖNORM EN 50182 - AL1 - 02.2002
ÖVE/ÖNORM EN 50341 - Seil ÖVE/ÖNORM EN 50182 - AL1/ST1A - 02.2002
ÖVE/ÖNORM EN 50341 - Seil ÖVE/ÖNORM EN 50182 - AL3 - 02.2002
ÖVE/ÖNORM EN 50341 - Seil ÖVE/ÖNORM EN 50182 - AL3/ST1A - 02.2002
DIN EN 50341 - Seil DIN EN 50182 - A20SA - 12.2001
DIN EN 50341 - Seil DIN EN 50182 - AL1 - 12.2001
DIN EN 50341 - Seil DIN EN 50182 - AL1/ST1A - 12.2001
DIN EN 50341 - Seil DIN EN 50182 - AL3 - 12.2001
DIN EN 50341 - Seil DIN EN 50182 - AL3/ST1A - 12.2001
DIN VDE 0210 - Seil DIN 48201.1 - E-Cu - 04.81
DIN VDE 0210 - Seil DIN 48201.2 - Bz I - 04.81
DIN VDE 0210 - Seil DIN 48201.2 - Bz II - 04.81
DIN VDE 0210 - Seil DIN 48201.2 - Bz III - 04.81
DIN VDE 0210 - Seil DIN 48201.3 - St I - 04.84
DIN VDE 0210 - Seil DIN 48201.3 - St II - 04.84
DIN VDE 0210 - Seil DIN 48201.3 - St III - 04.84
DIN VDE 0210 - Seil DIN 48201.3 - St IV - 04.84
DIN VDE 0210 - Seil DIN 48201.5 - E-Al - 04.81
DIN VDE 0210 - Seil DIN 48201.6 - E-AlMgSi - 04.81
DIN VDE 0210 - Seil DIN 48201.8 - St-al-um - 04.81
DIN VDE 0210 - Seil DIN 48206 - E-AlMgSi/St - 04.84
PKI - Luftkabel - ASLH - 04.88
PKI - OPTOFLEX - LWL - 08.89
PKI - OPTOFLEX mit ASB - LWL in Al/St - 04.90
Exportieren
Hilfe
25 Seilgruppen wurden geladen

In der Baumansicht können Sie die zu exportierenden Leiterseile auswählen. Es können ganze Seilgruppen oder auch nur einzelne Seile einer Seilgruppe exportiert werden. Über den Schalter *Exportieren* wird der Exportvorgang ausgelöst.

Das Ausgabeverzeichnis kann beliebig festgelegt werden. Im Standardfall wird es vor Ausführung des Exports vollständig gelöscht, Sie können dies jedoch optional unterdrücken.

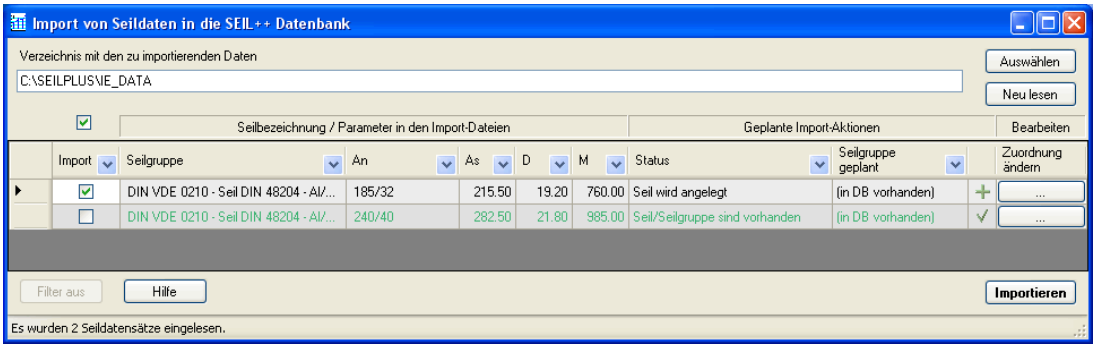
Über die Einstellung "Erweitertes CSV-Format verwenden" können Sie erreichen, dass die erstellten CSV-Dateien eine zusätzliche erste Zeile mit Spaltenbezeichnungen enthalten.

**Anmerkung**

Informationen zum Aufbau der Exportdateien und zu den verwendeten Dateinamen können Sie dem separaten Handbuch "Import-/Export-Schnittstelle von SEIL++" entnehmen (Dokument `DB_Schnittstelle.pdf` im Unterverzeichnis `Doku` des Installationsverzeichnisses).

# Import von Seildaten

### Abbildung 8.2. Dialog: Import von Seildaten




Beim Aufruf dieses Dialogs liest SEIL++ den Inhalt des Import-Verzeichnisses und zeigt die gefundenen Leiterseildatensätze in Form einer Liste an. Mittels "Auswählen" lässt sich das Verzeichnis ändern, es wird dabei neu eingelesen. Importiert werden können sowohl normale CSV-Dateien als auch Dateien im erweiterten CSV-Format (siehe *„Export von Seildaten“*).

Die Liste enthält vier Spaltenbereiche:

- *Import*: dient zur Auswahl, welche der in den Importdateien enthaltenen Seile tatsächlich importiert werden sollen. Bereits in der Datenbank vorhandene Seildatensätze lassen sich nicht wieder in dieselbe Seilgruppe importieren; das Auswahlfeld "Import" ist in diesem Fall gesperrt. Will man diese Daten als Kopie importieren, muss man Ihnen zunächst mit dem Schalter „Zuordnung ändern“ eine neue Seilgruppe zuweisen.

- *Seilbezeichnung / Parameter in den Importdaten*: Leiterseilparameter (zur Unterscheidung). Details zu den Import-Seilen können Sie über einen Klick auf den Seilgruppennamen bzw. auf die angezeigten Seilparameter einsehen.

- *Geplante Import-Aktionen*: Hier wird angeigt, welche Daten bereits in der Datenbank vorhanden sind bzw. welche beim Import übernommen werden.

- *Bearbeiten*: Sie können festlegen, dass ein Seil einer anderen Seilgruppe als der ursprünglichen zugeordnet wird. Dies kann über die Schaltfläche "*Zuordnung ändern*" geschehen.

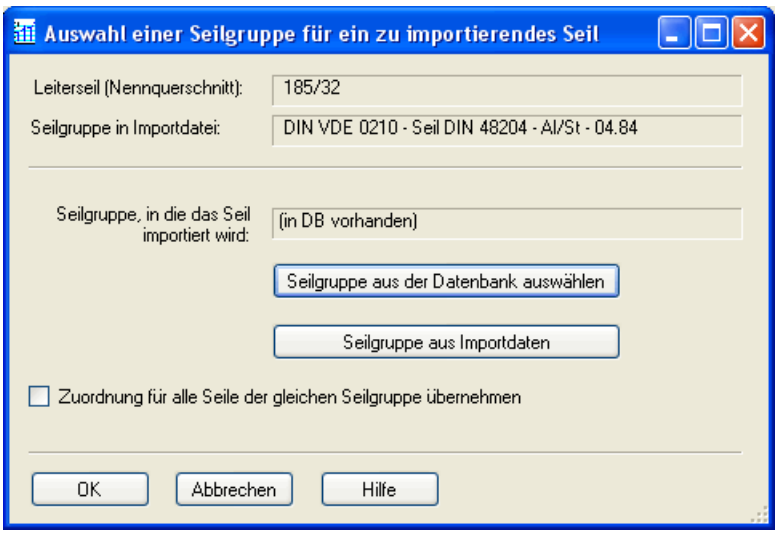
Der Importvorgang wird über die Schaltfläche *Importieren* angestoßen. Es ist möglich, Seile schrittweise zu importieren. Der Dialog bleibt nach erfolgten Import aktiv, wobei die Statusanzeigen in der Anzeigeliste automatisch aktualisiert werden.

SEIL++ trifft beim Einlesen der Daten eine Vorauswahl, welche Seile schon in der Datenbank vorhanden sind, welche Seile in eine bestehende Seilgruppe importiert werden können und welche Seile einschließlich einer neuen Seilgruppe importiert werden sollen. Über die Schaltfläche *Neu einlesen* kann dieser Vorgang wiederholt werden, alle eventuell vorher getroffenen Auswahlentscheidungen werden dann verworfen.

Das Kontrollkästchen oberhalb der Spalte "Import" kann dazu verwendet werden, um auf einfache Weise alle Seile für den Import aus- bzw. abzuwählen. Nicht importierbare Seile (siehe oben) bleiben davon ausgenommen.

## Dialog "Seilgruppenzuordnung"

### Abbildung 8.3. Dialog: Auswahl einer Seilgruppe für ein zu importierendes Seil

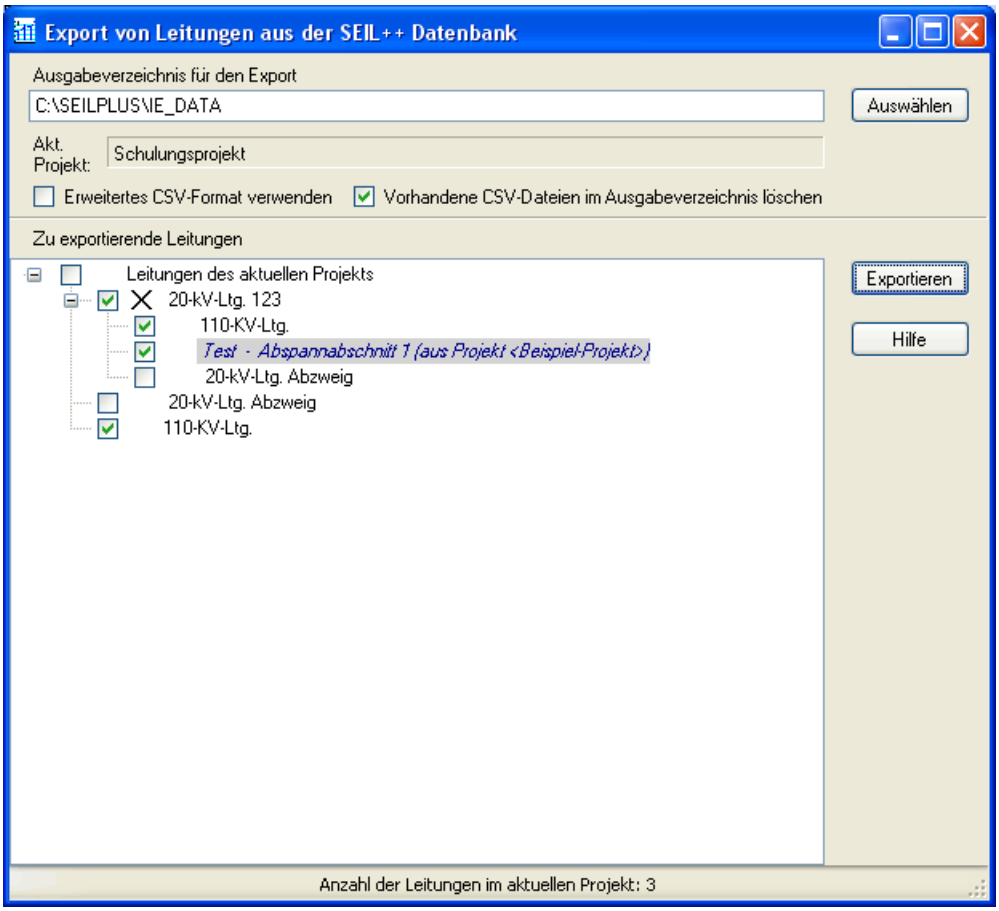

Auswahl einer Seilgruppe für ein zu importierendes Seil
Leiterseil (Nennquerschnitt):
185/32
Seilgruppe in Importdatei:
DIN VDE 0210 - Seil DIN 48204 - Al/St - 04.84
Seilgruppe, in die das Seil importiert wird:
(in DB vorhanden)
Seilgruppe aus der Datenbank auswählen
Seilgruppe aus Importdaten
Zuordnung für alle Seile der gleichen Seilgruppe übernehmen
OK
Abbrechen
Hilfe

Der Dialog ermöglicht es, ein Seil einer anderen Seilgruppe zuzuordnen als der, die in den Importdaten angegeben ist. Über die Schaltfäche *Seilgruppe aus der Datenbank auswählen* wird der entsprechende Auswahldialog aktiviert. (Existiert die gewünschte Seilgruppe noch nicht, so kann sie in diesem Kontext angelegt werden.) Die Schaltfläche *Seilgruppe aus Importdaten* gestattet es, eine irrtümlich getroffene Neuzuordnung zurückzunehmen.

Wird *Zuordnung für alle Seile der gleichen Seilgruppe übernehmen* ausgewählt, dann wird die gewählte Zuordnung auf alle Seile in den Importdaten übertragen, die beim vorangegangenen Export zur gleichen Seilgruppe gehört haben wie das gerade bearbeitete Seil.

# Export von Leitungsdaten

### Abbildung 8.4. Dialog: Export von Leitungen




Der Dialog erlaubt es, Leitungen des aktuellen Projekts (einschließlich der projektbezogenen Daten und der verwendeten Seile) zu exportieren.

Wählen Sie in der Baumansicht die zu exportierenden Leitungen aus und starten Sie den Export mit dem Schalter *Exportieren*. Leitungen mit Kreuzungsdatensätzen und/oder Datensätzen für die Mastberechnung können auf andere Leitungen verweisen. Diese werden in der Ansicht als Hierarchie angezeigt, so dass die Auswahl einer Leitung auch gleichzeitig alle Leitungen mit auswählt, mit denen sie über Kreuzungen bzw. über Maste verbundenen ist. Verweise auf Leitungen, die sich in anderen Projekten befinden, sind optisch hervorgehoben.

Das Ausgabeverzeichnis kann beliebig festgelegt werden werden. Im Standardfall wird es vor Ausführung des Exports vollständig gelöscht, Sie können dies jedoch optional unterdrücken.

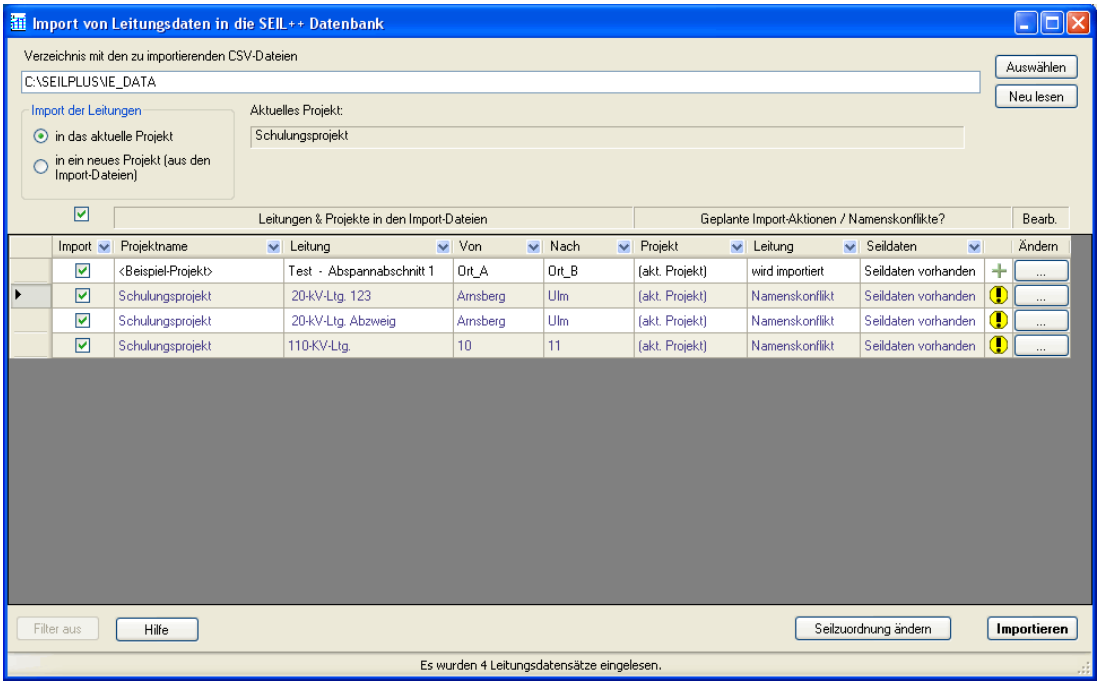
Über die Einstellung "Erweitertes CSV-Format verwenden" können Sie erreichen, dass die erstellten CSV-Dateien eine zusätzliche erste Zeile mit Spaltenbezeichnungen enthalten.

**Anmerkung**

Informationen zum Aufbau der Exportdateien und zu den verwendeten Dateinamen können Sie dem separaten Handbuch "Import-/Export-Schnittstelle von SEIL++" entnehmen (Dokument `DB_Schnittstelle.pdf` im Unterverzeichnis `Doku` des Installationsverzeichnisses).

# Import von Leitungsdaten

### Abbildung 8.5. Dialog: Import von Leitungen




In der Liste werden alle in den Importdaten enthaltenen Leitungen angezeigt. Neben dem Leitungsnamen wird auch die Bezeichnung des Projekts aufgeführt, dem die Leitungen entstammen. Für den Import gibt es zwei Optionen:

- die Leitungen werden in das aktuelle Projekt importiert
- die Leitungen werden in ein neues Projekt importiert

Im zweiten Fall werden der Projektname und die zugehörigen Basiswerte aus den Importdaten übernommen. Treten Namenskonflikte auf, so sind diese zuvor zu beheben (siehe *„Anpassung von Importdaten / Behebung von Namenskonflikten“*)

**Anmerkung**

In den Leitungen verwendete Seile werden beim Leitungsimport automatisch mit importiert, falls sie nicht bereits in der SEIL++ Datenbank enthalten sind. Alternativ können sie in einem ersten Schritt zuerst die Seile importieren (siehe *„Import von Seildaten“*) und dann in einem zweiten Schritt die Leitungen.

Importiert werden können sowohl normale CSV-Dateien als auch Dateien im erweiterten CSV-Format (siehe *„Export von Seildaten“*).

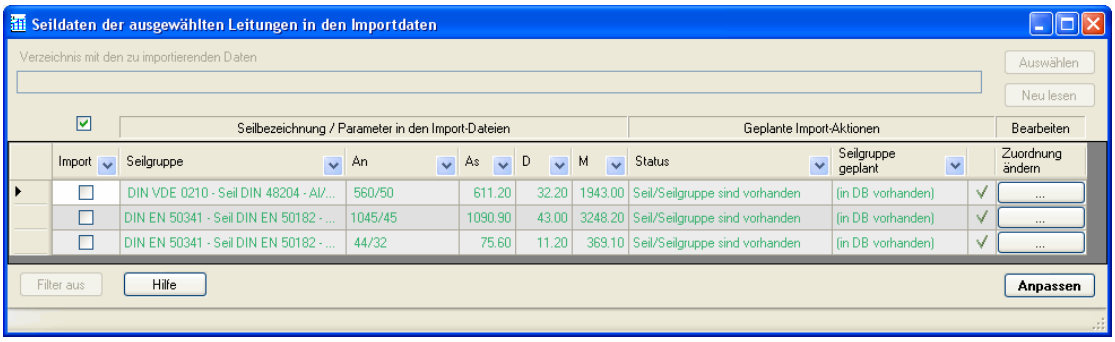
Die Liste enthält vier Spaltenbereiche:

- *Import*: Hier können Sie auswählen, welche der in den Importdateien enthaltenen Leitungen tatsächlich importiert werden sollen.
- *Leitungen / Projekte in den Importdaten*: Die Liste enthält die nur wichtigsten Identifikationsparameter. Details zu den Projekten bzw. Leitungen können Sie über einen Klick auf den Projektnamen bzw. auf die angezeigten Leitungsparameter einsehen.
- *Geplante Import-Aktionen / Namenskonflikte*: Hier wird angegeben, welche Daten bereits in der Datenbank vorhanden sind bzw. welche im Fall eines Imports neu übernommen werden. Außerdem wird auf Namenskonflikte hingewiesen, die Zeilen werden hervorgehoben durch ein **(!)**-Symbol.

- *Bearbeiten*: Über die Schaltfläche "*Zuordnung ändern*" wird ein Dialog gestartet, mit dessen Hilfe sich Namenskonflikte beheben lassen. Außerdem kann die Seilzuordnung zu den Leitungen geändert werden.

## Seilzuordnung ändern

**Abbildung 8.6. Dialog: Seildaten der ausgewählten Leitungen in den Importdaten anpassen**


Seildaten der ausgewählten Leitungen in den Importdaten
Verzeichnis mit den zu importierenden Daten
Auswählen
Neu lesen
Seilbezeichnung / Parameter in den Import-Dateien
Geplante Import-Aktionen
Bearbeiten
Import
Seilgruppe
An
As
D
M
Status
Seilgruppe geplant
Zuordnung ändern
DIN VDE 0210 - Seil DIN 48204 - Al/... 560/50 611.20 32.20 1943.00 Seil/Seilgruppe sind vorhanden (in DB vorhanden)
DIN EN 50341 - Seil DIN EN 50182 - ... 1045/45 1090.90 43.00 3248.20 Seil/Seilgruppe sind vorhanden (in DB vorhanden)
DIN EN 50341 - Seil DIN EN 50182 - ... 44/32 75.60 11.20 369.10 Seil/Seilgruppe sind vorhanden (in DB vorhanden)
Filter aus
Hilfe
Anpassen

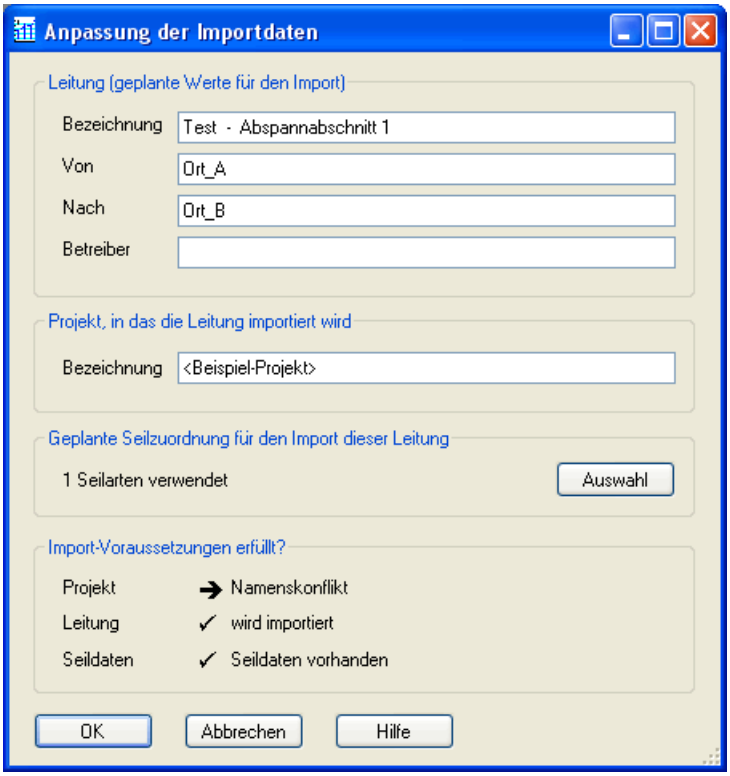
Zur Änderung der Seilzuordnung wird ein Dialog verwendet, der dem beim *Seilimport* verwendeten Dialog in der Bedienung stark ähnelt. Nach Vornahme der Änderungen wird dieser Dialog mit "Anpassen" anstelle von "Importieren" verlassen, d.h. es werden an dieser Stelle keine Veränderungen in der Datenbank vorgenommen (dies geschieht erst, wenn im Dialog *„Import von Leitungsdaten“ Importieren* ausgelöst wird).

Der Dialog zeigt alle Seile, die in den Importdaten vorhanden sind, d.h. alle Seile, in die in mindestens einer Importleitung verwendet werden. Über *Zuordnung ändern* kann das zu verwendende Seil ausgetauscht werden. *Der Austausch gilt nicht nur für die im Moment ausgewählte Leitung, sondern für alle Importleitungen, in denen das entsprechende Seil vorkommt.*

## Anpassung von Importdaten / Behebung von Namenskonflikten

Durch Export von Leitungen aus einer Datenbank und anschließendem Import in dieselbe lässt sich schnell und einfach eine Kopie einer Leitung oder eines Projekts erzeugen. Dabei kommt es allerdings zwangsläufig zu Namenskonflikten, die vor dem Import aufgelöst werden müssen. Beim Import in ein neues Projekt muss diesem neuen Projekt ein anderer Name gegeben werden. Beim Import in ein vorhandenes Projekt müssen dagegen die Leitungen umbenannt werden, sofern man sie in das Projekt importieren möchte, aus dem sie ursprünglich exportiert wurden.

**Abbildung 8.7. Dialog: Anpassung von Importdaten**




Der Dialog erlaubt die

- die Änderung der Identifikationsgrößen einer Leitung (Bezeichnung, Von, Nach, Betreiber) innerhalb eines Projekts.
- die Änderung des Projektnamens
- die Neuzuordnung der in der Leitung verwendeten Seile

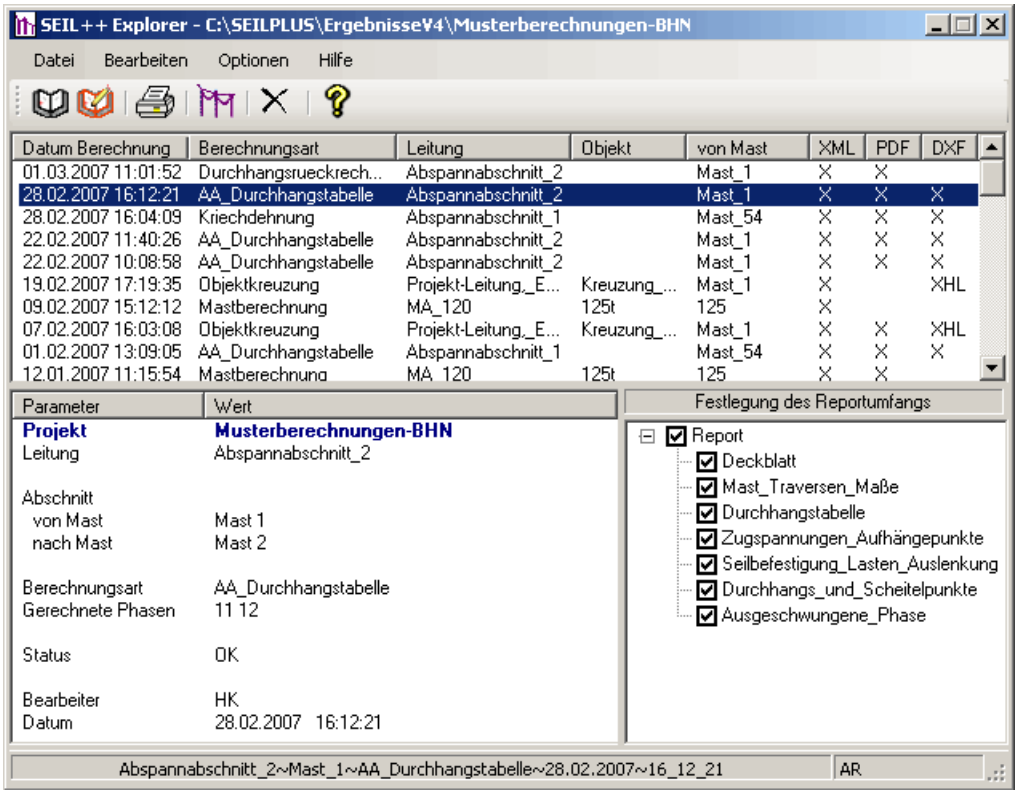
In den beiden ersten Fällen geht es um die Behebung von Namenskonflikten mit bereits in der SEIL++ Datenbank vorhandenen Leitungen bzw. Projekten.

Zur Änderung der Seilzuordnung wird der Dialog *„Import von Seildaten“* verwendet. Präsentiert werden in diesem Zusammenhang aber ausschließlich die Seile der aktuell gewählten Leitung (und nicht alle in den Importdaten vorhandenen Seile).

# Kapitel 9. SEIL++ Explorer

Der SEIL++ Explorer gibt einen Überblick über die im aktuellen Projekt durchgeführten Berechnungen und erlaubt Erzeugung, Einsicht, Druck und Verwaltung von Reports und von CAD-Dateien. Außerdem ermöglicht er die Durchführung von projektbezogenen Konfigurationen.

### Abbildung 9.1. SEIL++ Explorer


SEIL++ Explorer - C:\SEILPLUS\Ergebnisse¥4\Musterberechnungen-BHN
Datei
Bearbeiten
Optionen
Hilfe
Datum Berechnung | Berechnungsart | Leitung | Objekt | von Mast | XML | PDF | DXF
01.03.2007 11:01:52 | Durchhangsrueckrech... | Abspannabschnitt_2 | | Mast_1 | X | X |
28.02.2007 16:12:21 | AA_Durchhangstabelle | Abspannabschnitt_2 | | Mast_1 | X | X | X
28.02.2007 16:04:09 | Kriechdehnung | Abspannabschnitt_1 | | Mast_54 | X | X | X
22.02.2007 11:40:26 | AA_Durchhangstabelle | Abspannabschnitt_2 | | Mast_1 | X | X | X
22.02.2007 10:08:58 | AA_Durchhangstabelle | Abspannabschnitt_2 | | Mast_1 | X | X | X
19.02.2007 17:19:35 | Objektkreuzung | Projekt-Leitung,_E... | Kreuzung_... | Mast_1 | X | | XHL
09.02.2007 15:12:12 | Mastberechnung | MA_120 | 125t | 125 | X | |
07.02.2007 16:03:08 | Objektkreuzung | Projekt-Leitung,_E... | Kreuzung_... | Mast_1 | X | X | XHL
01.02.2007 13:09:05 | AA_Durchhangstabelle | Abspannabschnitt_1 | | Mast_54 | X | X | X
12.01.2007 11:15:54 | Mastberechnung | MA_120 | 125t | 125 | X | X |
Parameter | Wert
Projekt | Musterberechnungen-BHN
Leitung | Abspannabschnitt_2
Abschnitt
von Mast | Mast 1
nach Mast | Mast 2
Berechnungsart | AA_Durchhangstabelle
Gerechnete Phasen | 11 12
Status | OK
Bearbeiter | HK
Datum | 28.02.2007 16:12:21
Festlegung des Reportumfangs
Report
Deckblatt
Mast_Traversen_Maße
Durchhangstabelle
Zugspannungen_Aufhängepunkte
Seilbefestigung_Lasten_Auslenkung
Durchhangs_und_Scheitelpunkte
Ausgeschwungene_Phase
Abspannabschnitt_2~Mast_1~AA_Durchhangstabelle~28.02.2007~16_12_21
AR

Zu jeder Berechnung kann es folgende Ergebnisdateien geben:

1. eine Berechnungsdatei - liegt als XML-Datei vor und enthält Eingabedaten, Parameter und Ergebnisse der Berechnung in einem speziellen XML-Format

2. eine Reportdatei - liegt im PDF-Format vor und bereitet die in der Berechnungsdatei enthaltenen Daten als Berechnungsnachweis auf

3. eine oder mehrere CAD-Dateien - liegen im DXF-Format vor und beschreiben einen Leitungsabschnitt durch Höhen- und/oder Lageplan (nicht für alle Berechnungsarten möglich)

#### Aufbau der Programmoberfläche

Der SEIL++ Explorer präsentiert Informationen über die Berechnungen in 3 Anzeigeflächen, von denen die obere einen Überblick liefert und die beiden unteren charakteristische Angaben zu der in der oberen Anzeigefläche selektierten Berechnung liefern:

Oben: "Berechnungen"
: Hier werden die durchgeführten Berechnungen erfasst und es wird angezeigt, ob Berechnungsdateien und/oder die zugehörigen Reports vorhanden sind.

Links unten: "Berechnungsdetails"
: Zu einer selektierten Berechnung werden Angaben wie Projektname, Leitungsname, Abspannabschnitt, untersuchte Phasen sowie Zeitpunkt und Erfolg der Berechnung angezeigt.

Rechts unten: "Festlegung des Reportumfangs"
: Zu einer selektierten Berechnung kann der Umfang eines neu zu erzeugenden Reports festgelegt werden.

Die Anzeigeflächen sind gegeneinander verschiebbar und können in ihrer Größe flexibel angepasst werden, solange wie sich die Größe des Programmfensters nicht verändert.

Die Statuszeile am unteren Rand enthält zwei Angaben:

- Bezeichnung der selektierten Berechnung
- Name des SEIL++ Nutzers

Aus der Bezeichnung der Berechnung leiten sich die Namen von Berechnungs-, Report- und CAD-Datei ab (siehe auch *„Aufbau der Dateinamen“*).

**Ausgabe der Berechnungsergebnisse**

Ergebnis-Reports werden jeweils als PDF-Datei erstellt. Diese können anschließend mit einem installierten PDF-Anzeigeprogramm (zum Beispiel der Adobe Reader) angezeigt bzw. ausgedruckt werden.

Für jede Berechnung erhalten Sie im SEIL++ Explorer Status-Informationen:

- Die Anzeigefläche "Berechnungsdetails" enthält eine Zeile mit dem Parameter "Status". Ist "OK" als Wert angegeben, so bedeutet dies, dass bei der Berechnung keine Probleme festgestellt wurden. Andere Angaben weisen auf Besonderheiten hin.
- Die Anzeigefläche "Festlegung des Reportumfangs" enthält eine Art "Inhaltsverzeichnis" der Berechnungsdatei.

**Anmerkung**

Wird unter "Status" der Wert "OK (Hinweise vorhanden)" angezeigt, sind diese jedoch im PDF- Report nicht zu sehen, so kann dies daran liegen, dass unter *"Optionen" / "Report-Projekteinstellungen ändern"* die entsprechende Art von Hinweisen von der PDF-Ausgabe ausgeschlossen wurde.

## Projekte im SEIL++ Explorer

Der SEIL++ Explorer verwendet zwei Verzeichnisse zu Ablage von projektspezifischen Daten:

- das Projektkonfigurationsverzeichnis `Config`: Hier wird für jedes Projekt eine Konfigurationsdatei abgelegt. Die Konfigurationsparameter werden unter *„Projekteinstellungen - Reporterzeugung“* und *„Konfiguration des DXF-Exports“* beschrieben.
- das Projektergebnisverzeichnis `ErgebnisseV4`: Hier wird für jedes Projekt ein Unterverzeichnis (Projektverzeichnis) angelegt, in dem die Berechnungs-, Report- und CAD-Datei gespeichert werden.

Beide Verzeichnisse werden standardmäßig als Unterverzeichnisse des SEIL++ Installationsverzeichnis angelegt, es können aber auch andere Verzeichnisse festgelegt werden. Im Kapitel *Anhang D, Konfiguration von SEIL++* finden Sie dazu Hinweise.

Beispiel:

Für das Projekt "Auftrag42" existieren unterhalb des SEIL++ Installationsverzeichnisses (z.B. `C:\SEILPLUS`):

1. die Konfigurationsdatei `Config\Auftrag42.cfg`
2. das Projektverzeichnis `ErgebnisseV4\Auftrag42`

Projektbezogene Datei- bzw. Verzeichnisnamen werden aus dem Projektnamen abgeleitet. Dabei werden Leerzeichen sowie einige Sonderzeichen durch den Unterstrich _ ersetzt.

Die Projektkonfiguration wird ausführlich unter *„Projekteinstellungen für Reports und DXF-Export“* beschreiben, die Ergebnisausgabe unter *Kapitel 10, Ergebnis-Reports*. Unter *Anhang E, Aufbau der Berechnungsdateien* finden Sie Informationen zu den zugrundeliegenden Dateien.

**Anmerkung**
Projekteinstellungen im SEIL++ Explorer haben keine Rückwirkungen auf die Optionen/Basiswerte in der SEIL++-Datenbank.

# Aufbau der Programmoberfläche

Siehe *Abbildung 9.1, „SEIL++ Explorer“*.

**Aufbau der Anzeigefläche "Berechnungen"**

Angezeigt werden folgende Spalten:

- Datum Berechnung: Zeitpunkt der Durchführung der Berechnung
- Berechnungsart
- Leitung: Bezeichnung der Leitung
- Objekt: abhängig von der Berechnungsart, z.B. die Bezeichnung einer Leitungs- oder Objektkreuzung
- von Mast: abhängig von der Berechnungsart, z.B. die Bezeichnung des ersten Mastes im Abspannabschnitt bzw. des ersten Winkelmastes bei Teilabschnitten
- XML: Markierung, ob Berechnungsdatei (im XML-Format) vorhanden ist
- PDF: Markierung, ob Reportdatei (im PDF-Format) vorhanden ist
- DXF: Markierung, ob CAD-Datei (im DXF-Format) vorhanden ist

### Tipp

Möchten Sie sämtliche Dateien im Projektverzeichnis sehen, so können Sie mit dem Menüpunkt "Datei / Projektverzeichnis mit Windows-Explorer öffnen" oder "Strg+E" den Windows-Explorer aktivieren.

### Anmerkung

Je nach Einstellung (siehe *Erzeugte DXF-Dateien* und *Verhalten bei Winkeltragmasten*) können pro Berechnung mehrere DXF-Dateien vorhanden sein.

Der SEIL++ Explorer zeigt nur Dateien an, welche die Dateiendung .xml, .pdf oder .dxf besitzen.

Die Anzeigefläche erlaubt das Selektieren von Berechnungen und die Ausführung verschiedener Funktionen (siehe Abschnitt *„Funktionsübersicht“*). Werden mehrere Berechnungen selektiert, so wird - wenn möglich - eine Funktion auf alle ausgewählten Berechnungen angewendet. Ist dies nicht möglich, dann wird die oberste selektierte Berechnung verwendet.

Ein Klick auf die Spaltenüberschriften bewirkt eine Sortierung, die wechselweise mit auf- bzw. absteigender Reihenfolge durchgeführt wird. Standardmäßig sind die Berechnungen nach dem Datum sortiert, wobei neuere Berechnungen bzw. neuere Dateien zuerst angezeigt werden.

Die Markierungen in den Spalten XML, PDF und DXF sind wie folgt zu interpretieren:

- XML: X Berechnungsdatei ist vorhanden
- PDF: X Reportdatei ist vorhanden
- DXF: X kombinierter Höhen- und Lageplan ist vorhanden, H separater Höhenplan ist vorhanden, L separater Lageplan ist vorhanden

**Aufbau der Anzeigefläche "Berechnungsdetails"**

Folgende Detailinformationen können bereitgestellt werden:

- Projektbezeichnung
- Leitungsbezeichnung
- Objektbezeichnung, z.B. die Bezeichnung einer Leitungs- oder Objektkreuzung oder eines Mastes
- Bezeichnungen von Anfangs- und Endmast des jeweiligen Abspannabschnittes (dies gilt auch bei Leitungs- und Objektkreuzungen). Bei Mastberechnungen entfällt die Angabe.

- Art der durchgeführten Berechnung
- Bezeichnungen der durchgerechneten Phasen
- Name des Bearbeiters (SEIL++ Nutzerkennung), der die Berechnung durchgeführt hat
- Datum und Uhrzeit der Durchführung der Berechnung
- Status: OK oder Verweis auf Fehler bzw. vorhandene Hinweise

  Wenn Fehler bzw. Hinweise vorhanden sind, wird die Anzeigezeile farblich hervorgehoben.

Berechnungsdetails werden nur dann vollständig angezeigt, wenn eine Berechnungsdatei vorhanden ist. Fehlen bei vorhandener Berechnungsdatei einzelne Angaben, so weist dies auf Probleme bei der Berechnung bzw. bei der Erstellung der Berechnungsdatei hin. Ist eine Berechnungsdatei nicht vorhanden bzw. nicht eindeutig ermittelbar, so werden nur die Informationen angezeigt, die aus dem Dateinamen ableitbar sind.

Die Anzeigefläche "Berechnungsdetails" stellt keine Funktionen zur Verfügung.

**Aufbau des Fensters "Festlegung des Reportumfangs"**

Das Fenster erlaubt das Selektieren von Reportbestandteilen (Subreports), die eingefügt werden, wenn der Report neu erstellt wird. Dazu wird eine Baumstruktur angezeigt, welche die Struktur des Reports widerspiegelt. Mit Hilfe der Auswahlfelder kann festgelegt werden, ob das jeweilige Element in den Report eingefügt wird oder nicht.

### Anmerkung

Liegt eine Reportdatei vor, so wird an dieser Stelle nicht der Inhalt dieser Reportdatei, sondern der Inhalt der Berechnungsdatei ausgewiesen.

Die Festlegung des Reportumfangs ist nur möglich, wenn eine Berechnungsdatei vorhanden ist. Aufgeführt werden die Reportbestandteile, die auf Grund der vorliegenden Berechnungsdaten erzeugt werden können.

Wird eine Zeile in der Anzeigefläche "Berechnungen" ausgewählt, so wird das Fenster wie folgt belegt:

- *keine Berechnungsdatei vorhanden*

  Das Eingabe-Element bleibt leer.

- *Berechnungsdatei vorhanden*

  Angezeigt werden die Reportteile, für welche die Berechnungsdatei Daten enthält.

  Es erfolgt eine Vorauswahl nach folgenden Regeln:

  1. Der Benutzer hat nach Start des SEIL++ Explorers die automatische Vorauswahl nicht verändert: Es gelten projektspezifische Voreinstellungen (siehe *„Projekteinstellungen für Reports und DXF-Export“*), die mit Hilfe der Funktion "Optionen/Projektvoreinstellungen ändern" des SEIL++ Explorers festgelegt werden können.
  2. Der Benutzer hat in einem vorherigen Bedienschritt für eine Berechnung eine eigene Einstellung vorgenommen: Diese Einstellung wird für das aktuelle Projekt bis zur nächsten Änderung bzw. bis zum Beenden des SEIL++ Explorers beibehalten. Die Projektvoreinstellung wird dabei nicht modifiziert.

**Arbeitsweise des Eingabe-Elements "Festlegung des Reportumfangs"**

Das Eingabeelement präsentiert sich als Baum, dessen Knoten Schaltflächen sind, über welche festgelegt wird, ob ein Reportbestandteil eingefügt wird oder nicht.

- Klick auf den Wurzelknoten: Alle Reportbestandteile werden komplett an- bzw. abgewählt.
- Klick auf alle anderen Knoten: Der zugehörige Reportbestandteil wird an- bzw. abgewählt, wobei untergeordnete Knoten (Schaltflächen) ihre individuelle Einstellung behalten.
- Menü Optionen / Projektvoreinstellungen verwenden: Alle Knoten (Schaltflächen) werden entsprechend der Projektvoreinstellung geschaltet.

# Funktionsübersicht

**Tabelle 9.1. Überblick über die Funktionen des SEIL++ Explorers**

| Funktion | Menü | Symbolleiste | Tastaturkürzel |
|---|---|---|---|
| Projektverzeichnis auswählen | Datei | | F10 |
| Verzeichnis für Projekteinstellungen auswählen | Datei | | |
| Anzeige aktualisieren | Datei | | F5 |
| Projektverzeichnis mit Windows-Explorer öffnen | Datei | | Strg+E |
| Standard-Drucker festlegen | Datei | | |
| Beenden | Datei | | Alt+F4 |
| Report anzeigen | Bearbeiten | x | F2 |
| Report neu erstellen und anzeigen | Bearbeiten | x | Strg+F2 |
| Report neu erstellen und drucken | Bearbeiten | x | Strg+P |
| Report neu erstellen (aber nicht anzeigen) | Bearbeiten | | Umschalt+F2 |
| DXF-Datei anzeigen | Bearbeiten | | F3 |
| DXF-Datei neu erstellen und anzeigen | Bearbeiten | x | Strg+F3 |
| DXF-Datei erstellen (aber nicht anzeigen) | Bearbeiten | | Umschalt+F3 |
| Einsicht in Berechnungsdaten | Bearbeiten | | F6 |
| Dateien löschen | Bearbeiten | x | Entf |
| Nur XML-Dateien löschen | Bearbeiten | | Strg+Entf |
| Nur PDF-Dateien löschen | Bearbeiten | | Umschalt+Entf |
| Nur DXF-Dateien löschen | Bearbeiten | | |
| Ergebnisdateien in Zielverzeichnis kopieren/aktualisieren | Bearbeiten | | F11 |
| Benutzereinstellungen ändern | Optionen | | |
| Report-Projektvoreinstellungen für Reports ändern | Optionen | | F4 |
| DXF-Projektvoreinstellungen für Reports ändern | Optionen | | Umschalt+F4 |
| Projekteinstellungen speichern unter | Optionen | | |
| Projektvoreinstellungen übernehmen aus | Optionen | | |
| Projektvoreinstellungen für Reports verwenden | Optionen | | |
| Standardeinstellungen für Reports verwenden | Optionen | | |
| Externe Konfigurationsdatei bearbeiten | Optionen | | |
| WinField | Export | | |
| Phasenauswahl bei DXF-Export interaktiv vornehmen | Optionen | | |

| Funktion | Menü | Symbolleiste | Tastaturkürzel |
|---|---|---|---|
| Inhalt | Hilfe | x | F1 |
| Index | Hilfe | | |
| Suche | Hilfe | | |
| Lizenzinformationen | Hilfe | | F12 |
| Verwendete Verzeichnisse | Hilfe | | |
| Info | Hilfe | | |

Weitere Möglichkeiten:

- Einige Funktionen erlauben die gleichzeitige Auswahl mehrerer Dateien. Dies betrifft z.B. die Reporterstellung, den DXF-Export und die Löschfunktionen. Die Mehrfachauswahl kann (wie unter Windows üblich) mit Hilfe der Umschalt- bzw. der Strg-Taste vorgenommen werden. Bei anderen Funktionen (z.B. Anzeigefunktionen) wird nur die zuerst selektierte Datei verwendet.
- Ein Doppelklick auf eine Berechnung löst die Funktion "Report neu erstellen und anzeigen" aus.

## Beschreibung der Funktionen

*Projektverzeichnis auswählen (Menü "Datei")*
SEIL++ legt für jedes Projekt ein eigenes Verzeichnis an, in dem es Berechnungsdateien und Reports abgelegt. Wird der SEIL++ Explorer aus SEIL++ heraus gestartet, so verwendet er automatisch das Projektverzeichnis des Projekts, welches in SEIL++ ausgewählt wurde. Die Funktion erlaubt den Wechsel in das Projektverzeichnis eines anderen Projekts.

**Anmerkung**

Der Wechsel des Projektverzeichnisses im SEIL++ Explorer hat keinen Einfluss auf das in SEIL++ eingestellte Projekt.

Mit dem Wechsel des Projektverzeichnisses ist ein Wechsel der verwendeten Projektkonfiguration verbunden.

*Verzeichnis für Projekteinstellungen auswählen*
Die projektspezifischen Konfigurationsdateien werden für alle Projekte in einem gemeinsamen Verzeichnis abgelegt. Das voreingestellte Verzeichnis kann auf diesem Wege geändert werden. Die Änderung ist benutzerspezifisch, gilt dann aber auch für weitere Aufrufe des SEIL++ Explorers.

Soll das Projektkonfigurationsverzeichnis für alle SEIL++ Benutzer geändert werden, so kann eine Anpassung in der Konfigurationsdatei `SeilExpl.exe.config` vorgenommen werden (siehe SEIL++ Installationshandbuch).

*Anzeige aktualisieren (Menü "Datei")*
Der Inhalt der Anzeigefläche "Berechnungen" wird aktualisiert, d.h. der Inhalt des Projektverzeichnisses wird neu erfasst und angezeigt. Die Anwendung dieser Funktion ist nur bei starker Rechnerauslastung erforderlich, da ansonsten die Aktualisierung automatisch erfolgt.

*Projektverzeichnis mit Explorer öffnen (Menü "Datei")*
Der Windows-Explorer wird gestartet und zeigt den Inhalt des aktuellen Projektverzeichnisses an.

**Anmerkung**

Diese Funktion ist z.B. sinnvoll, wenn mit anderen Programmen auf die Dateien im Projektverzeichnis zugegriffen werden soll.

*Standard-Drucker festlegen (Menü "Datei")*
Am SEIL++ Arbeitsplatzrechner kann der Standard-Drucker neu festgelegt werden. Dazu wird ein separater Dialog verwendet, der alle am Arbeitsplatz eingerichteten Drucker auflistet. Sie sollten überprüfen, ob das auf Ihrem Rechner zum Drucken von PDF-Dateien verwendete Programm die Veränderung des Standard-Druckers registriert. Ist dies nicht der Fall, so müssen Sie dort die Druckereinstellung vornehmen.

*Beenden (Menü "Datei")*
Der SEIL++ Explorer wird beendet.

Abhängig von den getroffenen benutzerspezifischen Einstellungen können vor Beendigung des Programms wahlweise folgende Aktionen automatisch ausgeführt werden:

- Löschen der sich im Projektverzeichnis befindlichen Berechnungs-, Report- und/oder DXF-Dateien (vor dem Löschen erfolgt eine Rückfrage)
- Speicherung der zuletzt verwendeten benutzerspezifischen Einstellungen

*Report anzeigen (Menü "Bearbeiten")*
Zur Anzeige wird das installierte PDF-Anzeigeprogramm verwendet. Ist bereits ein Report vorhanden, so wird dieser unmittelbar angezeigt. Andernfalls wird der Report gemäß den Einstellungen unter "Auswahl Report-Bestandteile" zuvor neu erzeugt.

*Report neu erstellen und anzeigen (Menü "Bearbeiten")*
Zur Anzeige wird das installierte PDF-Anzeigeprogramm verwendet. Der Report wird, unabhängig davon, ob bereits eine Report-Datei vorhanden ist, gemäß den Einstellungen unter "Festlegung des Reportumfangs" neu erzeugt.

*Report neu erstellen und drucken (Menü "Bearbeiten")*
Der Report wird auf den Drucker ausgegeben, der von dem für den Druck von PDF-Dateien konfigurierten Programm verwendet wird. Der Report wird, unabhängig davon, ob bereits eine Report-Datei vorhanden ist, gemäß den Einstellungen unter "Festlegung des Reportumfangs" neu erzeugt.

*Hinweise:* Im Allgemeinen wird der verwendete PDF-Viewer auch zur Druckausgabe verwendet. Soll zur Ausgabe ein anderer als der bisher verwendete Drucker verwendet werden, so sollte die Konfiguration des Druckers mit dem Programm vorgenommen werden, das zum Drucken von PDF-Dateien eingesetzt wird.

Sie können die Funktion "Standard-Drucker festlegen" verwenden, um auf Ihrem Rechner den Standard-Drucker umzustellen. Es kann in diesem Zusammenhang jedoch nicht garantiert werden, ob das zur Druckausgabe eingesetzte Programm diese Veränderung registriert, falls es zum Zeitpunkt der Umstellung aktiv ist.

*Report neu erstellen (aber nicht anzeigen) (Menü "Bearbeiten")*
Der Report wird weder angezeigt noch ausgedruckt. Der Report wird, unabhängig davon, ob bereits eine Report-Datei vorhanden ist, gemäß den Einstellungen unter "Festlegung des Reportumfang" neu erzeugt.

*DXF-Datei anzeigen (Menü "Bearbeiten")*
Zur Anzeige wird das installierte DXF-Anzeige- bzw. Bearbeitungsprogramm verwendet. Ist bereits eine DXF-Datei vorhanden, so wird dieser unmittelbar angezeigt. Andernfalls wird zuvor die Datei gemäß den Projekteinstellungen neu erzeugt.

Werden aus einer Berechnungsdatei mehrere DXF-Dateien generiert (kombinierter Höhen- und Lageplan, separater Höhenplan, separater Lageplan, siehe *„DXF-Generierung“*, *Erzeugte DXF-Dateien*), so wird jeweils die Datei mit dem umfassenderen Plan angezeigt.

*DXF-Datei neu erstellen und anzeigen (Menü "Bearbeiten")*
Zur Anzeige wird das installierte DXF-Anzeige- bzw. Bearbeitungsprogramm verwendet. Die DXF-Datei wird, unabhängig davon, ob bereits eine DXF-Datei vorhanden ist, gemäß den Projekteinstellungen neu erzeugt. Weitere Hinweise finden Sie unter *Kapitel 11, DXF-Export*.

**Anmerkung**
Eine DXF-Datei kann nur dann (neu) erstellt werden, wenn eine Berechnungsdatei (im XML-Format) vorhanden ist und wenn die jeweilige Berechnungsart den DXF-Export unterstützt.

**Anmerkung**
Bei einer Planaufteilung bei Winkeltragmasten können je nach Einstellung (siehe *Verhalten bei Winkeltragmasten*) mehrere Dateien entstehen.

Wird ein Eintrag selektiert, zu dem zwar eine DXF-Datei, aber keine Berechnungsdatei gehört, so wird die vorhandene DXF-Datei (ohne Neuerzeugung) angezeigt.

*DXF-Datei neu erstellen (aber nicht anzeigen) (Menü "Bearbeiten")*
Die DXF-Datei wird, unabhängig davon, ob bereits eine Datei vorhanden ist, gemäß den Projekteinstellungen neu erzeugt. Hierbei gelten die bei der vorherigen Funktion beschriebenen Voraussetzungen.

*Einsicht in Berechnungsdaten (Menü "Bearbeiten")*
Es kann Einsicht in die Daten genommen werden, so wie sie vom Berechnungsprogramm ausgegeben worden sind. Diese Funktion kann zur Problemanalyse herangezogen werden, z.B. wenn es Probleme im Zusammenhang mit den regulären Ausgabefunktionen gibt.

*Dateien löschen (Menü "Bearbeiten")*
Die zu den selektierten Berechnungen gehörenden Dateien werden nach Rückfrage gelöscht. Wenn vorhanden, werden sowohl Berechnungsdatei als auch Report- und DXF-Datei gelöscht. Erstellte Kopien von DXF-Dateien ohne Zeitstempel (siehe *„Konfiguration des DXF-Exports“*) werden durch diese Funktion nicht gelöscht.

*Nur XML-Dateien löschen (Menü "Bearbeiten")*
Die zu den selektierten Berechnungen gehörenden Berechnungsdateien (XML-Dateien) werden nach Rückfrage gelöscht. Eventuell vorhandene Report- und CAD-Dateien bleiben erhalten.

*Nur PDF-Dateien löschen (Menü "Bearbeiten")*
Die zu den selektierten Berechnungen gehörenden Reportdateien (PDF-Dateien) werden nach Rückfrage gelöscht. Eventuell vorhandene Berechnungs- und CAD-Dateien bleiben erhalten.

*Nur DXF-Dateien löschen (Menü "Bearbeiten")*
Die zu den selektierten Berechnungen gehörenden CAD-Dateien (DXF-Dateien) werden nach Rückfrage gelöscht. Eventuell vorhandene Berechnungs- und Reportdateien bleiben erhalten. Erstellte Kopien von DXF-Dateien ohne Zeitstempel (siehe *„Konfiguration des DXF-Exports“*) werden durch diese Funktion nicht gelöscht.

*Ergebnisdateien in Zielverzeichnis kopieren/aktualisieren (Menü "Bearbeiten")*
Selektierte Berechnungsergebnisse werden in ein vorgebbares Verzeichnis übertragen. Dies betrifft von SEIL++ erstellte Berechnungsdateien (XML-Dateien), Reportdateien (PDF-Dateien) und CAD-Dateien (DXF-Dateien).

Die Besonderheit bei dieser Funktion besteht darin, dass sie im Zielverzeichnis alle Dateien entfernt, die sich von den gewählten Dateien, nur durch den Zeitstempel im Dateinamen (vgl. *Anhang E, Aufbau der Berechnungsdateien*, *„Aufbau der Dateinamen“*) unterscheiden. Dies erlaubt z.B. ein einfaches Ersetzen von Ergebnissen früherer Berechnungen im Zielverzeichnis.

*Benutzereinstellungen ändern (Menü "Optionen")*
In einem separaten Dialog können Voreinstellungen für die benutzerspezifischen Programmoptionen getroffen werden. Festgelegt werden können:

- Das Verhalten beim Beenden des SEIL++ Explorers: Wahlweise können die sich im aktuellen Projektverzeichnis befindlichen
  - Berechnungsdateien
  - Reportdateien
  - DXF-Dateien

  gelöscht werden. Das Löschen erfolgt nach vorheriger Rückfrage und ist in der Voreinstellung ausgeschaltet. Bei den DXF-Dateien kann festgelegt werden, dass Dateien ohne Zeitstempel vom Löschen ausgenommen werden.
- Das Verhalten des SEIL++ Explorers beim Vorhandensein mehrerer DXF-Dateien (z.B. getrennte Dateien für Höhen- und Lageplan) pro Berechnung. Diese können wahlweise getrennt von der Berechnung angezeigt werden, in der Voreinstellung geschieht dies nicht.

**Anmerkung**

Die Benutzereinstellungen werden in einem Unterverzeichnis von "Dokumente und Einstellungen" des jeweiligen Windows-Benutzers gespeichert, und zwar unabhängig von der verwendeten SEIL++ Benutzerkennung.

*Report-Projekteinstellungen ändern (Menü "Optionen")*
Diese Projekteinstellungen betreffen den Reportumfang, das Ausgabeformat bei Gleitkommazahlen, die Darstellung der Mastbilder und die Auswahl der im Report dargestellten Berechnungshinweise.

Für die Bearbeitung der Einstellungen existiert ein eigenständiger Dialog, der ausführlicher im Abschnitt *„Projekteinstellungen - Reporterzeugung“* beschrieben wird.

*DXF-Projekteinstellungen ändern (Menü "Optionen")*
Diese Projekteinstellungen betreffen die Details des DXF-Exports.

Für die Bearbeitung der Einstellungen existiert ein eigenständiger Dialog, der ausführlicher im Abschnitt *„Konfiguration des DXF-Exports“* beschrieben wird.

**Anmerkung**

Report- und DXF-Projekteinstellungen werden in einer gemeinsamen Daten pro Projekt gespeichert. Diese Datei liegt in einem Unterverzeichnis `config`, dessen Speicherort bei der SEIL++ Installation festgelegt wird, sich allerdings auch nachträglich benutzerabhängig ändern lässt (siehe *Verzeichnis für Projekteinstellungen auswählen*). Der Name der Konfigurationsdatei wird aus dem Projektnamen abgeleitet und besitzt die Dateiendung `.cfg`

*Projekteinstellungen speichern unter (Menü "Optionen")*
Mit dieser Funktion ist es möglich, für das aktuelle Projekt die Konfigurationsdatei für die Report- und DXF-Einstellungen an einem separaten Ort zu speichern.

*Projekteinstellungen übernehmen aus (Menü "Optionen")*
Mit dieser Funktion ist es möglich, für das gewählte Projekt die Report- und DXF-Einstellungen von einem separaten Speicherort zu laden.

*Projektvoreinstellungen für Reports verwenden (Menü "Optionen")*
Mit dieser Funktion ist es möglich, für das gewählte Projekt die aktuellen Einstellungen auf die Projektvoreinstellungen zurückzusetzen. Dies betrifft ausschließlich die Reporterzeugung, nicht jedoch die DXF-Generierung. Nähere Informationen zu den Projektvoreinstellungen finden Sie im Abschnitt *„Projekteinstellungen für Reports und DXF-Export“*.

*Standardeinstellungen für Reports verwenden (Menü "Optionen")*
Mit dieser Funktion ist es möglich, für das gewählte Projekt die aktuellen Einstellungen auf die Standardeinstellungen von SEIL++ zurückzusetzen. Dies betrifft ausschließlich die Reporterzeugung, nicht jedoch die DXF-Generierung. Nähere Informationen zu den Projektvoreinstellungen finden Sie im Abschnitt *„Projekteinstellungen für Reports und DXF-Export“*.

*Externe Konfigurationsdatei bearbeiten (Menü "Optionen")*
Mit dieser Funktion ist es möglich, eine (projektunabhängige) externe Konfigurationsdatei zu bearbeiten. Nähere Informationen finden unter *„Anlegen/Bearbeiten von externen Konfigurationen für die Projekteinstellungen“*.

*Phasenauswahl bei DXF-Export interaktiv vornehmen (Menü "Optionen")*
Dieser Menüpunkt wirkt als Schalter, mit dem festgelegt werden kann, ob vor der Erzeugung von DXF-Dateien (DXF-Export) ein Dialog eingeblendet werden soll, der die Auswahl der im zu erstellenden Plan dargestellten Phasen ermöglicht.

Der Dialog ermöglicht eine individuelle Auswahl einzelner Phasen bei jedem Berechnungsstart. Nähere Informationen zu den Projektvoreinstellungen finden Sie im Abschnitt *„Projekteinstellungen für Reports und DXF-Export“*.

Der Schalter steht bei Start des SEIL++ Explorers immer auf "aus".

*WinField (Menü "Export")*
*„WinField-Export“* (ist nur verfügbar, wenn das entsprechende Modul lizenziert wurde)

*Inhalt (Menü "Hilfe")*
Es wird die Hilfedatei angezeigt. Dabei wird auf das Inhaltsverzeichnis der Hilfe und den Einführungstext zur Leitungsanzeige positioniert.

*Index (Menü "Hilfe")*
Es wird die Hilfedatei angezeigt. Dabei wird auf die Indexliste der Hilfe und den Einführungstext zur Leitungsanzeige positioniert.

*Suchen (Menü "Hilfe")*
Es wird die Hilfedatei angezeigt. Dabei wird auf das Suchformular der Hilfe und den Einführungstext zur Leitungsanzeige positioniert.

*Lizenzinformationen (Menü "Hilfe")*
: Es werden Informationen über den SEIL++ Lizenzschutz angezeigt. Sie erhalten Angaben zu dem verwendeten Lizenzschutzverfahren und zu den verfügbaren Lizenzen. Eine Erklärung der verwendeten Lizenz-Codes finden Sie bei der Beschreibung der Arbeitsoberfläche von SEIL++.

  Außerdem werden einige Versionsinformationen (verwendetes Windows-System, .NET Framework, Lizenzschutztreiber) ausgegeben, die für die Verwendung von SEIL++ wichtig sind.

*Verwendete Verzeichnisse (Menü "Hilfe")*
: Es wird die Lage einiger Verzeichnisse angezeigt, die von SEIL++ verwendet werden. Die Informationen können wichtig sein, wenn eine Sicherung von Berechnungsergebnissen und Konfigurationsdateien durchgeführt werden soll bzw. wenn Probleme mit Konfigurationsdateien auftreten.

*Info (Menü "Hilfe")*
: Es werden ein Copyright-Vermerk und Versionsangaben angezeigt. Geben Sie bitte bei Problemmeldungen die hier angezeigte Versionsnummer mit an.

# Projekteinstellungen für Reports und DXF-Export

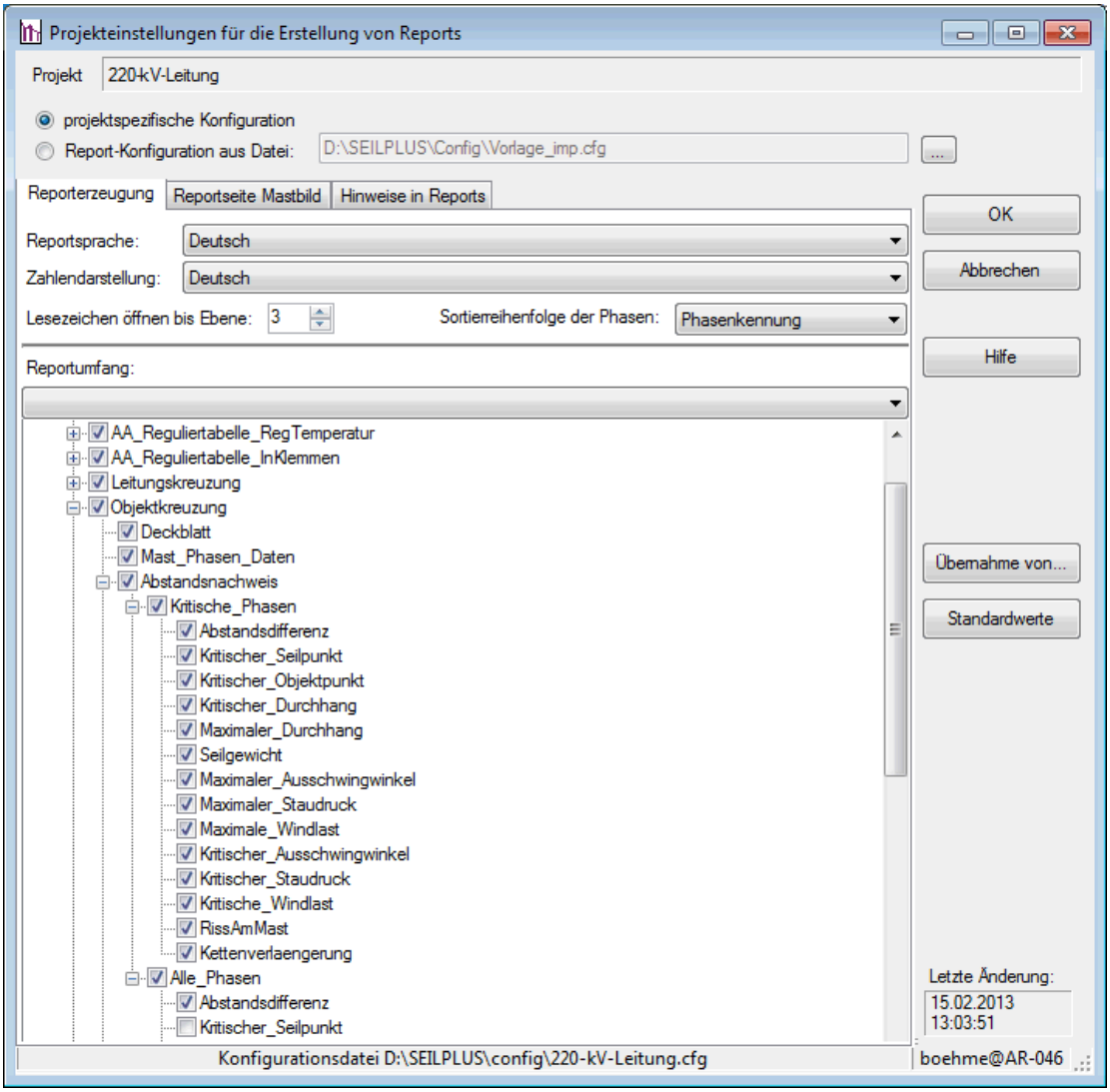
Die Projekteinstellungen sind unterteilt in

- *Einstellungen für die Erstellung der Ergebnisreports* und
- *Einstellungen für die Erstellung von CAD-Dateien im DXF-Format*

Diese werden in einer gemeinsamen Konfigurationsdatei gespeichert.

Jedes Projekt verfügt standardmäßig über eine eigene Konfigurationsdatei, die alle Einstellungsparameter enthält. Darüber hinaus lassen sich optional durch Verweise auf externe Konfigurationsdateien projektübergreifende Einstellungen wiederverwenden (getrennt nach DXF- und Reporteinstellungen).

### Abbildung 9.2. Dialog Projekteinstellungen für die Erstellung von Reports




In der Fußzeile des Dialogs ist der Speicherort der gemeinsamen Konfigurationsdatei für beide Arten von Einstellungen zu sehen.

Die Dialoge "Projekteinstellungen für die Erstellung von Reports" (siehe *Abbildung 9.2, „Dialog Projekteinstellungen für die Erstellung von Reports“* und "Projekteinstellungen für den DXF-Export" verfügen über einige gemeinsame Steuerelemente:

*projektspezifische Konfiguration*
Es gelten die über den aktiven Dialog für das Projekt getroffenen Einstellungen (aus der in der Fußzeile des Dialogs angegebenen Konfigurationsdatei).

Die Einstellungen können unter Verwendung der verschiedenen Registerkarten im Dialog geändert werden.

*Konfiguration aus Datei*
Für die jeweilige Gruppe von Einstellungen (Report- oder DXF-Erzeugung) wird die angegebene Datei verwendet. Diese Festlegungen können durch den aktiven Dialog nicht verändert werden. Dies ermöglicht die einfache projektübergreifende Wiederverwendung von Konfigurationsdateien.

Zum Bearbeiten einer externen Konfigurationsdatei siehe *„Anlegen/Bearbeiten von externen Konfigurationen für die Projekteinstellungen“*.

Die Schaltflächen haben folgende Funktion:

*OK*
Der Dialog wird nach Speicherung der gewählten Einstellungen beendet. Die Einstellungen werden sofort im SEIL++ Explorer übernommen.

*Abbrechen*
Der Dialog wird ohne Vornahme von Änderungen an den Einstellungen des aktuellen Projekts beendet.

*Hilfe*
Die Online-Hilfe wird angezeigt.

*Übernahme von...*
Die in einer auswählbaren Konfigurationsdatei gespeicherten Einstellungen werden geladen, und zwar je nach Dialog die für die Reporterstellung bzw. die für den DXF-Export. Dabei kann es sich um eine Sicherheitskopie handeln oder um die Konfiguration eines anderen Projekts, die übernommen werden soll.

Die Schaltfläche ist nur verfügbar, wenn "projektspezifische Konfiguration" ausgewählt wurde.

*Standardwerte*
Die Projektkonfiguration wird auf die Standardwerte (für die Reporterstellung bzw. für den DXF-Export) zurückgesetzt, es gelten danach die SEIL++ Voreinstellungen.

Die Schaltfläche ist nur verfügbar, wenn "projektspezifische Konfiguration" ausgewählt wurde.

**Warnung**
Ändern Sie Konfigurationsdateien möglichst nicht mit einem externen Programm. Fehlerhafte Konfigurationsdateien können vom SEIL++ Explorer nicht geladen werden, in solchen Fällen wird dann die Standardkonfiguration verwendet.

## Anlegen/Bearbeiten von externen Konfigurationen für die Projekteinstellungen

*Neue externe Konfigurationsdatei anlegen*
Erstellen Sie eine Kopie einer geeigneten Projektkonfigurationsdatei, z.B. unter Verwendung der Funktion *Projekteinstellungen speichern unter (Menü "Optionen")* des SEIL++ Explorers oder über die Dateifunktionen des Betriebssystems.

*Vorhandene externe Konfigurationsdatei bearbeiten*
Wählen Sie im SEIL++ Explorer über *Externe Konfigurationsdatei bearbeiten (Menü "Optionen")* die betreffende Datei aus. Die Bearbeitung erfolgt dann mit einer Variante des Dialogs *Projekteinstellungen*, in der sowohl die Registerkarten für die Report- als auch für die DXF-Einstellungen gemeinsam vorhanden sind.

# Projekteinstellungen - Reporterzeugung

## Reporterzeugung

**Reportsprache:** Standard ist Deutsch. Bei Verfügbarkeit der Lizenz "Reports in Englisch" können Reports alternativ in englischer Sprache erzeugt werden.

**Anmerkung**
Die Wahl der Reportsprache hat keinen Einfluss auf die Benutzeroberfläche von SEIL++.

**Wichtig**
Nach Änderung der Einstellung "Reportsprache" können Reports auf der Basis der vorhandenen Berechnungsdateien in der aktuell eingestellten Sprache neu erzeugt werden. Voraussetzung für englischsprachige Reports ist jedoch, dass die Berechnungsdateien in der Version 4.0.73 oder neuer vorliegen. Für ältere Berechnungen ist eine nachträgliche Übersetzung nicht möglich.

**Zahlendarstellung:** Die gewählte Zahlendarstellung wirkt sich auf die Ausgabe reellwertiger Zahlen aus. Es werden zwei Möglichkeiten angeboten:

- Deutsch: Verwendung der Kommas als Dezimaltrennzeichen
- International: Verwendung der Punkts als Dezimaltrennzeichen

Standardeinstellung für die Zahlendarstellung in deutschsprachigen Reports ist Deutsch.

**Lesezeichen öffnen bis Ebene:** Die von SEIL++ erstellten Reports enthalten Lesezeichen (siehe *Abbildung 7.2, „Anzeige des bei der Berechnung erstellten Ergebnisreports“*). Es kann festgelegt werden, bis zu welcher Gliederungsebene die Lesezeichen bei der Anzeige des Dokuments standardmäßig als geöffnet dargestellt werden. Es können Werte von 0 bis 4 ausgewählt werden. 0 bedeutet, dass alle Lesezeichen geschlossen sind. Bei 4 sind dagegen alle Lesezeichen offen. Der Standardwert ist 3.

**Sortierreihenfolge der Phasen:** Im Standardfall werden die Ausgabeseiten bzw. Ausgabeblöcke alphabetisch bzw. alphanumerisch nach der *Phasenkennung* sortiert. Wenn keine individuelle Phasenkennungen erfasst wurden, verwendet SEIL++ automatische die zweistellige System-/Phasennummer als Phasenkennung (von 11 bis 66). Mit diesem Schalter kann die Sortierung auch dann nach der System-Phasen-Nummer erfolgen, wenn individuelle Phasenkennungen eingegeben wurden, die eine andere alphanumerische Reihenfolge aufweisen.

**Anmerkung**

Die Einstellung "System-Phasen-Nummer" ist nur für Berechnungsdateien ab SEIL++ Version 4.2.07 möglich.

Der **Reportumfang** wird jeweils für eine Berechnungsart festgelegt:

- AA_Durchhangstabelle (Abspannabschnittsberechnung)
- AA_Reguliertabelle_RegTemperatur (Reguliertabelle mit variabler Reguliertemperatur)
- AA_Reguliertabelle_InRollen (Regulieren in Rollen)
- AA_Reguliertabelle_InKlemmen (Reguliertabelle Seil in Klemmen)
- Leitungskreuzung
- Objektkreuzung
- Mastberechnung
- Durchhangsrückrechnung
- Kriechdehnung

- EF_Einzelfeld (Einzelfeld)
- EF_FGleichheit_Einzelauswertung (f-Gleichheit - Einzelauswertung)
- EF_FGleichheitstabelle (f-Gleichheit - Gleichheitstabelle)
- EF_TabelleF (Einzelfeld - Tabelle-f)
- EF_Seildehnung (Einzelfeld - Seildehnung)

Die Untergliederung bei der Festlegung des Ausgabeumfangs ist für die verschiedenen Berechnungsarten unterschiedlich und auf die Struktur der jeweiligen Berechnungsergebnisse abgestimmt.

### Reportseite Mastbild

Für die meisten Berechnungsarten werden den Ergebnis-Reports *„Mastbilder“* hinzugefügt. Diese zeigen die geometrische Anordnung der Leiter und Isolatoren an den einzelnen Masten in grafischer Form. Dargestellt werden jeweils die Maste des berechneten Abspannabschnitts, Einzelfeldes oder Kreuzungsfeldes.

Der Darstellungsumfang kann auf der Registerkarte "Reportseite Mastbild" des Einstellungsdialogs (siehe *Abbildung 9.2, „Dialog Projekteinstellungen für die Erstellung von Reports“*) festgelegt werden. Hinweise zu den Parametern finden Sie im *Kapitel 10, Ergebnis-Reports* unter *„Abspannabschnittsberechnung / Durchhangstabelle“*, *„Mastbilder“*.

### Hinweise in Reports

Durch Abschalten einzelner Arten von Berechnungs-Hinweise erscheinen diese nicht mehr in der entsprechenden PDF-Datei. Diese Einstellung gilt übergreifend für sämtliche Berechnungsarten.

**Achtung**

Schalten Sie hier nur solche Hinweisarten aus, von denen Sie sich absolut sicher sind, dass Sie sie nicht benötigen. Anderenfalls besteht das Risiko, mögliche Probleme wie z.B. Eingabe- oder Konstruktionsfehler zu übersehen.

## Konfiguration des DXF-Exports

Die Konfiguration des DXF-Exports ist auf mehrere Registerkarten des Einstellungsdialogs (vgl. *Abbildung 9.2, „Dialog Projekteinstellungen für die Erstellung von Reports“*) verteilt:

- *DXF-Generierung*: allgemeine Parameter
- *DXF-Generierung 2*: weitere allgemeine Parameter
- *DXF-Mastbilder*: Parameter für die Ausgabe von Mastbildern
- *Einstellungen für Absp.Abschnitte*: Parameter für die Darstellung von Abspannabschnittsberechnungen (incl. Kriechdehnungsberechnungen)
- *Einstellungen für Kreuzungen*: Parameter für die Darstellung von Leitungs- und Objektkreuzungen
- *Elemente für Absp.Abschnitte*: Auswahl und Parametrisierung der auszugebenden Darstellungselemente für Abspannabschnitte
- *Elemente für Kreuzungen*: Auswahl und Parametrisierung der auszugebenden Darstellungselemente für Leitungs- und Objektkreuzungen
- *Layer*: Layer-Eigenschaften für auszugebende Elemente festlegen
- *Abstände*: Abstands- und Größenangaben bei Ausgabeelementen
- *Texte*: Auswahl und Festlegung bestimmter feststehender Texte

Alle Darstellungselemente sind konfigurierbar. Dies beinhaltet neben Eigenschaften wie Farbe oder Schriftart insbesondere die Festlegung, ob sie ausgegeben werden sollen oder nicht.

In der Voreinstellung ist für jedes Darstellungselemente ein eigener Layer vorgesehen. Werden Darstellungselemente für verschiedene Phasen oder Lastfälle ausgegegeben, so erfolgt auch hier eine Auf-

teilung auf getrennte Layer. Die Layer-Bezeichnungen werden in diesem Fall um die Phasenkennung und/oder die Lastfallnummer ergänzt .

**Wichtig**
Der DXF-Export nimmt keine eigenen Berechnungen vor, sondern basiert auf einer zuvor erstellten Berechnungsdatei (siehe *Kapitel 11, DXF-Export*). Daher können immer nur solche Elemente dargestellt werden, die Bestandteil der jeweiligen Berechnung waren. Beispielsweise können immer nur die Seilkurven gezeichnet werden, die in der durchgeführten Berechnung ausgewählt wurden. Entsprechendes gilt für die Lastfälle.

## DXF-Generierung

Die Registerkarte "DXF-Generierung" (siehe *Abbildung 9.2, „Dialog Projekteinstellungen für die Erstellung von Reports“*) enthält folgende Parameter:

*Zahlendarstellung*
Die gewählte Zahlendarstellung wirkt sich auf die Ausgabe reellwertiger Zahlen in der CAD-Zeichnung (z.B. Bemaßungen) aus. Es werden zwei Möglichkeiten angeboten:

- International: Verwendung des Punkts als Dezimaltrennzeichen
- Deutsch: Verwendung des Kommas als Dezimaltrennzeichen

*Art des DXF-Exports*
Gewählt werden kann zwischen einer 2D-Darstellung (Höhen- und Lageplan) und einer 3D-Ansicht.

*Erzeugte DXF-Dateien*
Je nach Festlegung können beim DXF-Export folgende drei Arten von Dateien erzeugt werden:

- "Höhen- und Lageplan kombiniert": Es wird ein Höhenplan mit darunterliegendem Lageband in einer Datei erzeugt (Voreinstellung: Ja).
  - "Separate Ansichtsfenster bei 3D": bei Verwendung des 3D-Ansicht werden bei kombiniertem Höhen- und Lageplan zwei Ansichtsfenster erzeugt, nämliches eines auf den Höhenplan (seitlich) und eines auf den Lageplan (von oben).
- "Lageplan separat": Es wird ein Lageplan in einer separaten Datei erzeugt (Voreinstellung: Nein)
  - "Mastüberschriften zusätzlich auch im Lageplan": Sollen in einem separat gespeicherten Lageplan die Mastbezeichnungen, der Masttyp und die Kettentypen hinzugefügt werden? (Voreinstellung: Ja)
- "Höhenplan separat": Es wird ein Höhenplan in einer separaten Datei erzeugt (ohne Lageband). (Voreinstellung: Nein).

**Anmerkung**
Der SEIL++ Explorer zeigt die verschiedenen DXF-Dateivarianten nur an, wenn die Benutzer-Option "Alle DXF-Dateivarianten anzeigen" eingeschaltet ist (siehe *Benutzereinstellungen ändern (Menü "Optionen")* ). Dies ist in der Voreinstellung nicht der Fall.

Enthält ein Abspannabschnitt Winkeltragmasten, so werden die oben genannten Dateien in Abhängigkeit von der Festlegung unter *Verhalten bei Winkeltragmasten* gegebenenfalls für jeden Teilabschnitt erzeugt.

*Dateiname / Kopien der DXF-Dateien*
Der Namen einer DXF-Datei enthält standardmäßig den gleichen Zeitstempel wie die Berechnungsdatei, auf deren Grundlage sie erzeugt wurde. Wahlweise kann außerdem eine Kopie der Datei erstellt werden, deren Name diesen Zeitstempel nicht beinhaltet.

**Tipp**
Verwenden Sie "Zusätzliche Kopie ohne Zeitstempel", wenn Sie die erzeugte DXF-Datei in einer anderen Zeichnungsdatei referenzieren wollen.

Es kann zwischen folgenden Varianten gewählt werden:

- Zeitstempel im Namen beibehalten (Standard)
- zusätzliche Kopie ohne Zeitstempel
- nur Datei ohne Zeitstempel

**Warnung**
DXF-Dateien ohne Zeitstempel können keiner Berechnung mehr zugeordnet werden, weshalb der SEIL++ Explorer diese nicht anzeigen kann.

*Durchhangs- und Abstandsbemaßungstexte*

- entsprechend den unter *„Texte“* vorgenommenen Einstellungen (z.B. f80°C=Wert)
- Wert, Phasenkennung, Lastfallnummer: Die Beschriftung wird automatisch unter Einbeziehung der genannten Größen vorgenommen.

*Durchhangssehne*

- für jeden Lastfall einzeln
- gemittelte Sehne (pro Feld und Phase): es wird nicht für jeden Lastfall einzeln eine Sehne im Spannfeld gezeichnet, sondern nur eine "gemittelte Sehne" (von der Mittelung ausgenommen sind "ungleiche Eislast" und bei Kreuzungen die "ausgeschwungenen Lastfälle"). verändern

*Durchhangsbemaßungspfeile*

- für jeden Lastfall einzeln: es wird immer ein Pfeil für jede Seilkurve in jedem Lastfall gezeichnet (im 2D-Modus werden nahe beieinander liegende Pfeile allerdings in ihrer Position angeglichen).
- nur ein Pfeil (pro Feld und Phase): es wird pro Phase nur ein Pfeil ausgegeben (jeweils der Durchhangs-Pfeil mit der geringsten Z-Koordinate). Dieser ist mit den Bemaßungstexten aller berechneten Lastfälle beschriftet. Im Falle, dass die Phasenauswahl so getroffen wird, dass nur jeweils eine Seilkurve/Phase pro Lastfall gezeichnet wird, fasst SEIL++ die Durchhangsbemaßungen eines Spannfeldes auch phasenübergreifend zu einem Pfeil zusammen.

*Verhalten bei Winkeltragmasten*

Planaufteilung an Winkeltragmasten vornehmen. Wenn dieser Schalter aktiviert ist, wird der dargestellte Abspannabschnitt im Falle von Winkeltragmasten in Teilabschnitte untergliedert, die jeweils von einem Winkelpunkt zum nächsten Winkelpunkt reichen. Soll eine Planaufteilung vorgenommen werden, so wird diese durch die folgenden Größen beeinflußt:

- *Mindestwinkel für die Aufteilung*: Ein Tragmast wird nur dann als Winkeltragmast angesehen, wenn der Feldwinkel um mehr als den angebenen Wert von 180 Grad nach oben oder unten abweicht (Vorbelegung: 3 Grad).
- *auf mehrere Dateien aufteilen*: jeder Teilabschnitt wird in einer separaten Datei gespeichert (Vorbelegung); Hinweise zum Aufbau der Dateinamen finden Sie unter *„Aufbau der Dateinamen“*. Alternativ werden alle erstellten Teilpläne in einer DXF-Datei nebeneinander gezeichnet.

**Anmerkung**
Die bei der Planerstellung verwendete x-Achse des Koordinatensystems verläuft jeweils vom ersten bis zum letzten Mast des dargestellten Teilabschnitts. Dies

führt im Falle von Winkeltragmasten dazu, dass die ausgewiesenen Stationswerte von dem eingestellten Mindestwinkel abhängen können.

**Anmerkung**
Bei Verwendung der 3D-Ansicht (siehe *Art des DXF-Exports*) kann keine Planaufteilung an Winkeltragmasten vorgenommen werden.

*Bodenabstandskurve*

- Abstand zwischen der Seilkurve und der Bodenabstandskurve in Metern (Voreinstellung ist 6.0m). Der Abstand bezieht sich bei Bündelleitern immer auf die Bündelunterkante, unabhängig von der gewählten Darstellung für die Seilkurven. Wahlweise kann eine zweite Bodenabstandskurve gezeichnet werden.
- Beschriftung
  - horizontal (Voreinstellung)
  - vertikal

  Bei der horizontalen Beschriftung der Bodenabstandskurve wird der oben festgelegte Abstand mit Maßeinheit und einem vorangestellten Text ausgegeben, und zwar am ersten Mast des dargestellten Abschnitts. Der Text ist konfigurierbar (*„Texte“*). Bei Bedarf kann die Ausgabe des Abstandswertes unterdrückt werden (Kontrollkästchen "horiz. Beschriftung ohne Abstandsangabe").

  Bei der vertikalen Beschriftung wird der nur der Abstandswert ausgegeben, jedoch an allen Masten.

**Anmerkung**
Voraussetzung für die Ausgabe der Bodenabstandskurve ist, dass die Ausgabe über *„Elemente für Absp.Abschnitte“* bzw. *„Elemente für Kreuzungen“* entsprechend konfiguriert wurde. Für Abspannabschnitte ist die Ausgabe der 1. Bodenabstandskurve voreingestellt. Für alle anderen Fälle muss die Ausgabe explizit aktiviert werden.

*Überhöhungsfaktor*
Skalierungsfaktor für die Höhen im Höhenplan. (Voreinstellung ist 4.0)

*Übergeordnete Koordinaten zur Lageplanausrichtung verwenden*
Mit dieser Option wird das Koordinatensystem so gewählt, dass die Masten im Lageplan an den in SEIL++ erfassten übergeordneten Koordinaten liegen. Der Höhenplan wird entsprechend ausgerichtet, insbesondere wird bei der 2D-Darstellung der Höhenplan relativ zum Lageplan positioniert und die Ansicht so ausgerichtet, dass rein optisch kein Unterschied zur Darstellung ohne übergeordnete Koordinaten zu sehen ist.

**Anmerkung**
Diese Option lässt sich nur verwenden, wenn vor der Durchführung der Berechnungen für die Fußpunkte aller darzustellenden Leitungsmaste in SEIL++ übergeordnete Koordinaten erfasst wurden.

## DXF-Generierung 2

Die Registerkarte "DXF-Generierung 2" (siehe *Abbildung 9.2, „Dialog Projekteinstellungen für die Erstellung von Reports“*) enthält ergänzend zu *„DXF-Generierung“* folgende allgemeine Parameter:

*DXF-Kompatibilität*
Derzeit kann zwischen 2 Versionen der DXF-Spezifikation gewählt werden:

- AutoCAD R10

- AutoCAD 2000

Die ältere "AutoCAD R10"-Spezifikation lässt sich in der Regel von älteren CAD- oder Anzeigeprogrammen lesen, unterliegt jedoch folgenden Einschränkungen:

- Linien können nicht mit individueller Linienstärke dargestellt werden
- bei unterstrichenem Text sind Schrift und Unterstreichung durch getrennte Ausgabeelemente realisiert; eine Darstellung als ein einzelnen MTEXT-Element ist nicht möglich
- Strichlinien werden möglichweise anders als bei AutoCAD 2000 dargestellt (abhängig vom verwendeten Anzeige-Programm)

**Tipp**
Wählen Sie das AutoCAD 2000-Format, wenn Sie ausschließlich mit AutoCAD 2000 oder neuer bzw. mit kompatiblen Systemen arbeiten.

*Textausgaben*

Getroffen werden können folgende Festlegungen:

- Umlaute ersetzen: Wahlweise können in allen Ausgabetexten Umlaute ersetzt werden, z.B. ä durch ae.
- MTEXT verwenden: Die neueren DXF-Spezifikationen erlauben bei Textausgaben die Wahl zwischen TEXT und MTEXT. TEXT ist immer verfügbar und erlaubt einfache einzeilige Textausgaben. MTEXT ermöglicht mehrzeilige Textausgaben und eine Reihe von speziellen Formatierungen, u.a. eine textgenaue Unterstreichung. Einige DXF-Anzeigeprogramme haben jedoch Probleme mit der korrekten Ausgabe.

  Wird "Umbrüche zulassen" ausgeschaltet, so werden im Ausgabetext alle Leerzeichen maskiert und damit mögliche Zeilenumbrüche unterdrückt. Die Option kann im Zusammenhang mit einigen Anzeige- bzw. Bearbeitungsprogrammen nützlich sein, um unerwünschte Effekte zu verhindern (siehe auch Schriftbreitenkorrekturfaktor).

  Die Auswahl "MTEXT verwenden" ist nur verfügbar, wenn die DXF-Kompatibilität auf "AutoCAD 2000" gestellt wurde.
- Schriftbreitenkorrekturfaktor: Der Berechnung der Länge von Ausgabetexten werden die Schriftarten zu Grunde gelegt, die mit AutoCAD 2000 ausgeliefert werden. Verwendet das von Ihnen genutzte Anzeige- bzw. Bearbeitungsprogramm eigene Schriftarten, so können Abweichungen bei der Länge des Ausgabetexts auftreten. Mit dem Korrekturfaktor ist es möglich, diese Abweichungen näherungsweise auszugleichen. Sinnvolle Werte liegen zwischen 1.0 und 1.2 (Vorbelegung: 1.0, d.h. es wird keine Korrektur vorgenommen).

*Bezugspunkt für die Ausrichtung der Tabellen*

- Basislinie: Die unterste Tabelle wird im Höhenplan relativ zur Basislinie positioniert.
- höchster Mastpunkt: Die oberste Tabelle wird im Höhenplan relativ zu dem Mast mit der größten Höhe positioniert.

*Bezugspunkt für die Ausrichtung von Überschriften*

Die Ausgabe einer Reihe von Texten im Überschriftsbereich des Höhenplans (Leitungsbezeichnung, Mastbezeichnung, Masttyp, Kettenbezeichnung, Feldlänge) erfolgt relativ zu einem Ausrichtpunkt. Dieser Ausrichtpunkt wird wahlweise abgeleitet von

- der Basislinie oder
- dem höchsten Mastpunkt.

Der vertikale Abstand der genannten Ausgabegrößen vom Ausrichtpunkt ist konfigurierbar (*„Abstände“*). Bei Wahl des höchsten Mastpunktes als Bezugspunkt sind Bezugs- und Ausrichtpunkt identisch. Im anderen Fall ergibt sich die Höhe des Ausrichtpunktes als Summe aus der Höhe der Basislinie und dem Wert des Parameters "Abstand des Ausrichtpunktes für Überschriften im Höhenplan" (*„Abstände“*).

*Verwendete Symbole*
Einige Ausgabeelemente können mit Hilfe unterschiedlicher Symbole oder Linien dargestellt werden. Dies betrifft

- Einzellasten
- Maste (teilweise unterschieden in Abspannmaste und Tragmaste)
- Pfeilspitzen von Bemaßungspfeilen

Eine Pfeilspitze (z.B. für Abstandsbemaßung) kann entweder durch

- ein Symbol (ausgefülltes Dreick),
- einen dreieckigen geschlossenen Linienzug (nicht ausgefüllt) oder
- einen V-förmigen offenen Linienzug (nicht ausgefüllt)

dargestellt werden. In der 3D-Ansicht steht die erste Variante nicht zur Verfügung.

*Layernamen erweitern*
Die den DXF-Elementen zugeordneten Layernamen werden auf der Registerkarten *„Elemente für Absp.Abschnitte“* bzw. *„Elemente für Kreuzungen“* des Konfigurationsdialogs in der Spalte "Layer" festgelegt. Die dort angegebenen Namen können wahlweise erweitert werden um

- die Phasenkennung und/oder
- die Lastfallnummer,

sofern es sich um Elemente handelt, die pro Phase bzw. pro Lastfall mehrmals im Plan auftauchen können. Die Regeln dafür sind unter *Layer* beschrieben.

*Bündelleiterdarstellung*
Festlegung, wie Seilkurven für Bündelleiter gezeichnet werden sollen:

- an Abspannkette: Bündelmitte oder Bündelunterkante
- an Tragkette: Bündelmitte oder Bündelunterkante
- Durchhangsbemaßung: Bündelmitte oder Bündelunterkante
- Durchhangssehne: Bündelmitte oder Bündelunterkante. Die Auswahl 'Bündelunterkante' führt bei Abspannketten dazu, dass die Sehne nicht am Kettenbefestigungspunkt beginnt, sondern um den Abstand des Bündelradius nach unten verschoben wird.
- Oberes Ende von Abspannkettenlinien: am Kettenaufhängepunkt (Traverse) oder von dort aus um die halbe Bündelhöhe nach unten verschoben.

  Die Einstellung bzgl. der Abspannkettenlinien dient dazu, diese konsistent zur Position der Durchhangssehne zeichnen zu können. Wählt man für beide Linien die 2. Option (Bündelunterkante), beginnen beide im selben Punkt, dafür nimmt man aber in Kauf, dass dann die Abspannkettenlinien bei Vertikalbündeln nicht exakt auf der Traversenhöhe beginnen.

**Anmerkung**
Bei der Darstellung von Leitungs- oder Objektkreuzungen ist im Falle von Bündelleitern damit zu rechnen, dass die kritischen Punkte und die zugehörigen Bemaßungspfeile nicht auf der dargestellten Bündelunterkante liegen, sofern nicht die Unterkante, sondern ein anderer Teil des Bündels den geringsten kritischen Abstand aufweist. Diese Darstellung kann unerwartet sein, ist aber sachlich korrekt.

## DXF-Mastbilder

Die Ausgabe von Mastbildern muss zunächst aktiviert werden. Über *Elemente für Absp.Abschnitte* können beim Element *Mastbild* differenzierte Festlegungen getroffen werden.

Der Reiter "DXF-Mastbilder" enthält folgende Einstellmöglichkeiten:

*Maßstabsfaktor*
Faktor, mit dem die Größe der Mastbilder gesteuert wird (Voreinstellung ist 4.0)

*Bemaßung der Ausladungen*
Entweder werden die Abstände zwischen den Aufhängepunkten bemaßt, oder die Ausladungen jeweils als absoluter Abstand von der Mastmitte ausgegeben.

*Anordnung der Bemaßung von Ausladungen*
entweder unterhalb oder oberhalb der jeweiligen Traversenlinie

*Darstellungsumfang: Tragketten, Stützer und V-Ketten zeichnen*
wenn dieser Schalter deaktiviert ist, werden für alle Isolatorketten nur die Aufhängepunkte an der Traverse markiert

*Darstellungsumfang: Schraffur unterhalb der Mastlinie*
Darstellung des Bezugspunkts/Erdaustrittspunkts durch Schraffur

*Darstellungsumfang: Phasenkennungen ausgeben*
ist dieser Schalter aktiviert, so werden die Phasenkennungen unter Berücksichtigung der Einstellungen für die Bemaßung von Ausladungen ausgegeben

*Bemaßung der Traversenhöhen*
Diese kann entweder durch eine separate Bemaßungskette links oder rechts am Mast erfolgen, oder direkt an der Mastlinie.

Die Bemaßungskette kann wahlweise mit Pfeilen versehen werden.

Weitere Einstellmöglichkeiten zu den Mastbildern befinden sich auf den Registerkarten *Abstände* und *Texte*.

*Zusammenfassung gleichartiger Mastbilder*
SEIL++ fasst gleichartige Mastbilder automatisch zusammen und gibt diese nur einmal aus. Wann Mastbilder als gleichartig angesehen werden, kann über den Parameter "Toleranz für die Erkennung identischer Mastbilder" beeinflusst werden.

## Einstellungen für Absp.Abschnitte

Die Registerkarte "Einstellungen für Absp.Abschnitte" (siehe *Abbildung 9.2, „Dialog Projekteinstellungen für die Erstellung von Reports“*) enthält die Regeln, welche Phasen und Lastfälle beim Export aus einer Abspannabschnittsberechnung ausgewählt werden.

*Phasen im Höhenplan*
Festgelegt wird, welche Phasen im Höhenplan in den einzelnen Feldern des Abschnitts dargestellt werden. Die Wahlmöglichkeiten sind:

- alle Phasen
- unterste Phase mit größtem Durchhang
- vordere untere Phase
- hintere untere Phase
- längste Phase

Für die jeweilige Auswahl werden immer nur die in der XML-Berechnungsdatei enthaltenen Phasen berücksichtigt, d.h. alle Phasen, die bei der zuvor durchgeführten Abspannabschnittsberechung ausgewählt wurden. Die Optionen "vordere / hintere untere Phase" bestimmen zunächst pro Feld die Phasen, die sowohl am Feldbeginn als auch am Feldende an der untersten Traverse befestigt sind, und wählen dann aus dieser Phasenmenge die äußere(n) Phase(n) aus. Bei der Option "Unterste Phase mit größtem Durchhang" wird für jeden Lastfall und jedes Feld diejenige Phase ausgewählt, bei der der Punkt des größten Durchhangs die kleinste Z-Höhe besitzt.

**Anmerkung**
Wird im Menü "Optionen" des SEIL++ Explorer "Phasenauswahl bei DXF-Export interaktiv vornehmen" eingeschaltet, so wird die Voreinstellung ignoriert

und es kann jedesmal beim Start des Exports eine individuelle Phasenauswahl vorgenommen werden.

*Phasen im Lageplan*
Festgelegt wird, welche Phasen im Lageplan dargestellt werden. Die Wahlmöglichkeiten sind:

- äußere Phasen
- alle Phasen

Die jeweilige Auswahl bezieht sich auf alle in der XML-Berechnungsdatei enthaltenen Phasen, d.h. auf alle Phasen, die beim Start der Abspannabschnittsberechung ausgewählt wurden.

**Anmerkung**
Diese Option steuert die Darstellung der nicht-ausgeschwungenen Phasen; zur Bildung der Schutzstreifen-Außenkanten gehen dagegen immer alle berechneten Phasen ein, unabhängig von der hier getroffenen Auswahl.

*Lastfälle (Höhenplan)*
Lastfälle für die Seilkurven im Höhenplans. Gewählt werden kann zwischen

- größter Durchhang (feldweise)
- alle Lastfälle
- der Lastfall mit der höchsten Temperatur
- bis zu zwei Lastfälle mit der jeweils angegebenen Temperatur (ohne Eis- und Windlast)
- der Eislastfall mit größtem Durchhang (mit oder ohne ungleiche Eislast, ohne Windlast)
- der Lastfall (mit größtem Durchhang) mit Eis, aber ohne ungleiche Eislast (sowie ohne Windlast)
- der Lastfall (mit größtem Durchhang) mit ungleicher Eislast (ohne Windlast)

Beim Eislastfall ohne ungleiche Eislast kann außerdem ausgewählt werden, ob dieser

- immer
- nur, wenn die Seilkurve einen größeren Durchhang als bei der höchsten dargestellten Temperatur aufweist
- oder alternativ zur Seilkurve mit der höchsten Temperatur (ebenfalls abhängig vom Durchhang) ausgegeben wird.

Beim Lastfall mit ungleicher Eislast besteht zudem die Möglichkeit, diesen nur dann anzeigen zu lassen, wenn das entsprechende Feld mindestens eine Tragkette besitzt.

Die Auswahlen beziehen sich immer auf die in der XML-Berechnungsdatei enthaltenen Lastfälle; wenn z.B. kein Lastfall mit Eislast berechnet wurde, kann auch kein solcher dargestellt werden.

*Temperaturbegrenzung für Erdseile*
Für Erdseile (Seile mit Nennspannung 0) kann wahlweise eine begrenzende Maximaltemperatur (Voreinstellung: 40°) eingegeben werden. Bei Verwendung dieser Option werden im Höhenplan immer dann, wenn für stromführende Leiter Lastfälle mit höherer Temperatur zu zeichnen sind, die Erdseile stattdessen nur mit der angegebenen Maximaltemperatur gezeichnet.

*Lastfall Schutzstreifen / Lageplan*
Es wird festgelegt, welcher Lastfall beim Zeichnen des Schutzstreifens zu Grunde gelegt wird. Gewählt werden kann zwischen

- angegebener Temperatur (Vorbelegung: 40°) (falls berechnet)
- höchste Temperatur
- größter Durchhang (feldweise)

Dies bezieht sich immer auf die in der XML-Berechnungsdatei enthaltenen Lastfälle.

*Bezug für Bodenabstandskurve*
Auswahl, welcher Lastfall als Bezug für die Bodenabstandskurve dient. Zur Auswahl stehen

- höchste berechnete Temperatur
- diejenige unter den dargestellten Seilkurven mit der höchsten Temperatur
- diejenige unter den dargestellten Seikurven, die den größten Durchhang aufweist, wobei ungleiche Eislast unberücksichtigt bleibt

**Anmerkung**
Bei Auswahl der Option "höchste berechnete Temperatur" wird die Bodenabstandskurve nur dann gezeichnet, wenn das entsprechende Leiterseil zur höchsten berechnete Temperatur ebenfalls gezeichnet wird.

## Einstellungen für Kreuzungen

Parameter für die Darstellung von Leitungs- und Objektkreuzungen

*Phasen im Höhenplan*
Festgelegt wird, welche Phasen im Höhenplan dargestellt werden. Die Wahlmöglichkeiten sind:

- alle Phasen
- kritische Phasen (Vorbelegung)

Dabei ist "alle Phasen" wie folgt zu interpretieren: Es werden alle in der XML-Berechnungsdatei enthaltenen Phasen verwendet, d.h. alle Phasen, die beim Start der Abspannabschnittsberechung ausgewählt wurden.

**Anmerkung**
Wird im Menü "Optionen" des SEIL++ Explorer "Phasenauswahl bei DXF-Export interaktiv vornehmen" eingeschaltet, so wird die Voreinstellung ignoriert und es kann eine individuelle Phasenauswahl vorgenommen werden.

*Phasen im Lageplan*
Festgelegt wird, welche Phasen im Lageplan dargestellt werden. Die Wahlmöglichkeiten sind:

- äußere Phasen (Vorbelegung)
- alle Phasen

"Alle Phasen" bezieht sich auf alle in der XML-Berechnungsdatei enthaltenen Phasen, d.h. auf alle Phasen, die beim Start der Abspannabschnittsberechung ausgewählt wurden.

*Lastfälle (Höhenplan)*
Festgelegt werden können die zu verwendenden Lastfälle, und zwar getrennt für Leitungskreuzungen und für Objektkreuzungen. In der Vorauswahl sind dies die Lastfälle 1 und 3.

*Lastfälle (Lageplan)*
Festgelegt werden können die zu verwendenden Lastfälle, und zwar getrennt für Leitungskreuzungen und für Objektkreuzungen. In der Vorauswahl ist dies der Lastfall 1.

*Zu zeichnende Bemaßungen bei Objektkreuzungen*
Gewählt werden kann die Anzeige von Bemaßungspfeilen für folgende Abstandsarten:

- Räumlicher (kürzester) Abstand (Vorbelegung)
- Lotrechter Abstand (Vorbelegung)
- Näherungsabstand (Vorbelegung)

Beachten Sie bitte, dass die Einstellungen nur dann wirksam werden, wenn bei der zuvor durchgeführten Berechnung die entsprechende Art von Abstandsberechnung ausgewählt war. Anderenfalls schlägt der Export fehl.

*Zu zeichnende Bemaßungen bei Leitungskreuzungen*
Gewählt werden kann die Anzeige folgender Abstandsarten:

- Lotrechter Abstand (Vorbelegung)
- Räumlicher (kürzester) Abstand (Vorbelegung)

Beachten Sie bitte, dass die Einstellungen nur dann wirksam werden, wenn bei der zuvor durchgeführten Berechnung die entsprechende Art von Abstandsberechnung ausgewählt war. Anderenfalls schlägt der Export fehl.

*Abstand zwischen Höhen- und Lageplan*
Bei einem kombinierten Höhen- und Lageplan kann es vorkommen, dass bei dem auf der Registerkarte "Abstände" festgelegten Abstand zwischen Höhen- und Lageplan die Masten der kreuzenden Leitungen oder die Eckpunkte eines Kreuzungsobjekts vom Lageplan in den Höhenplan hineinragen. Durch diesen Schalter wird der Abstand zwischen den beiden Plänen automatisch soweit vergrößert, dass Überlappungen zwischen den Plänen vermieden werden (Vorbelegung: aktiv).

*Ansicht (Viewport)*
Die Wahlmöglichkeiten sind

- kompletter Abspannabschnitt
- Kreuzungsfeld der Projektleitung (Vorbelegung)

*Kreuzungsobjekte ausfüllen (für Objektkreuzungen)*
Die Einstellung kann für Flächenabstände und Verkehrsanlagenkreuzungen sowie für zusammengesetzte Objekte mit flächenhaften Objektteilen verwendet werden. Beachten Sie bitte, dass diese Option bei CAD-Anzeigeprogrammen manchmal wirkungslos bleibt, wenn im 3D-Modus gearbeitet wird.

*Eckpunkte markieren (für Objektkreuzungen)*
Die Einstellung kann besonders für Punktabstände sinnvoll sein, aber auch dann, wenn das Kreuzungsobjekt durch andere Darstellungselemente verdeckt wird. Als Markierungssymbol wird ein Kreuz verwendet.

"Nur für Punktabstände" schränkt die Markierung der Eckpunkte ein (Vorbelegung).

Punktförmige Objektteile von zusammengesetzten Objekten werden in diesem Zusammenhang wie Punktabstände behandelt.

## Elemente für Absp.Abschnitte

Die Registerkarte "Elemente für Absp.Abschnitte" (siehe *Abbildung 11.4, „Konfiguration der Ausgabe von DXF-Darstellungselementen im SEIL++ Explorer“*) dient der Auswahl und Konfiguration der auszugebenden Darstellungselemente für einen Abspannabschnitt. Beispiele für Darstellungselemente sind die Überschrift, die Seilkurven, die beigeordneten Tabellen sowie die verschiedenen Bezeichnungs- und Bemaßungsgrößen.

Die Parameter spielen in folgendem Zusammenhang eine Rolle: Basis für die Zeichnungsgenerierung ist

1. eine Abspannabschnittsberechnung
2. eine Kreuzungsberechnung

Im zweiten Fall gelten die Parameter für die Darstellung des Kreuzungsfeldes im jeweiligen Abspannabschnitt der Projektleitung. Die Parametrisierung der Darstellung des Kreuzungsfeldes der kreuzenden Leitung erfolgt unter *„Elemente für Kreuzungen“*.

Zur Konfiguration verwendet wird dazu eine Tabelle mit folgenden Angaben:

*Bezeichnung*
Bezeichnung des Darstellungselements (kann nicht verändert werden).

**Anmerkung**
Wenn Sie mit der Maus auf eine Tabellenzeile klicken wird ein Text eingeblendet, der beschreibt, worum es sich bei dem Element handelt. Die Größe dieses Textfeldes ist verstellbar.

Ein Übersicht in Form einer Skizze, welches Element wo im Höhen- oder Lageplan auftaucht, befindet sich unter *„Elemente im Höhen- und Lageplan“* im Kapitel *Kapitel 11, DXF-Export*.

*[Ausgabe]*
Auswahlfeld, in dem festgelegt wird, ob das Element ausgegeben werden soll oder nicht (Vorbelegung in den meisten Fällen: Ausgabe erfolgt)

*[AusgabeKreuzung]*
Auswahlfeld, in dem festgelegt wird, ob das Element bei der Darstellung von Kreuzungen ausgegeben werden soll oder nicht (Vorbelegung in den meisten Fällen: Ausgabe erfolgt)

*Layer*
Name des Layers, auf dem das Darstellungselement in der Zeichnung abgelegt wird (die Vorbelegung kann beliebig überschrieben werden). Der Name wird immer in Großbuchstaben gespeichert.

**Anmerkung**

Der Name des Layers kann für eine Reihe von Darstellungselementen automatisch erweitert werden. Mögliche Erweiterungen betreffen:

- die Phasenkennung
- die Lastfallnummer
- die Leitungsseite (links, rechts, mittig)
- die Mastart (Abspann- oder Tragmast)

Diese Erweiterungen werden nicht generell vorgenommen, sondern immer nur in Abhängigkeit vom Darstellungselement und von der Berechnungsart sowie von der vorgenommenen Projektkonfiguration.

Ergänzung des Layernamens um Phasenkennung und Lastfallnummer
Unter *Layernamen erweitern* kann festgelegt werden, welche der beiden Größen ergänzt werden soll (Voreinstellung: es werden beide hinzugefügt).

Beispiel: Bei zwei vorhandenen Phasen `11` und `12` werden die Layer `H_KDAT_11` und `H_KDAT_12` erstellt, wenn `H_KDAT` der für die Ausgabe der Kettendaten festgelegte Layername ist.

Bei der Namenserweiterung wird folgende Reihenfolge eingehalten:

1. Phasenkennung
2. Phasenkennung der kreuzenden Leitung
3. Lastfallnummer

Nicht relevante Angaben entfallen jeweils (siehe Beispiel).

Ergänzung des Layernamens um die Leitungsseite bzw. die Mastart
Dies ist mit Hilfe von Platzhaltern im Layernamen möglich. Ein Platzhalter kann in der Form `?x` notiert werden. Er wird ersetzt durch einen Text, der unter *„Texte“* festgelegt werden kann. Die Kurzbeschreibung der einzelnen DXF-Elemente im Konfigurationsdialog enthält jeweils die Information, welche Platzhalter beim jeweiligen Element vorgesehen sind.

Folgende Platzhalter sind möglich:

- `?S`: ermöglicht unterschiedliche Layernamen abhängig von der Seitenlage einer Phase (Platzhaltertext für Layernamen: linke Seite, rechte Seite bzw. mittige Phasen). Dieser

Platzhalter für alle vom Leiterseil abhängigen Elemente vorgesehen (z.B. Seilkurven, Durchhangsbemaßungen, Einzellasten).

- `?M`: ermöglicht unterschiedliche Layernamen für Abspann- und Tragmasten (Platzhaltertext für Layernamen: Abspannmast bzw. Tragmast). Dieser Platzhalter ist derzeit nur für die Mastlinie vorgesehen.

Beispiel: Layername für die Mastlinie: `H_MAST_?M` könnte zu `H_MAST_A` oder zu `H_MAST_T` aufgelöst werden.

*Farbe*

Die Farbe kann aus einer Anzahl von vorgegebenen Farbwerten ausgewählt werden (Vorbelegung für viele Darstellungselemente: Weiß).

Bemerkung: Verwendet ein Anzeigeprogramm Weiß als Hintergrundfarbe, so ersetzt es in der Regel automatisch Weiß durch Schwarz.

**Achtung**
Einige DXF-Anzeigeprogramme geben nicht alle Farben korrekt wider.

*Linienstil*

Der Linienstil (Linientyp) kann aus einer Anzahl von vorgegebenen Linienstilen ausgewählt werden (Vorbelegung für die meisten Darstellungselemente: "Durchgehend" bzw. "Punktiert" bei kreuzenden Leitungen).

**Anmerkung**
Damit nichtdurchgehende Linien wie erwartet dargestellt werden, kann es notwendig sein, den Linientypfaktor anzupassen.

*Linientypfaktor*

Skalierungsfaktor für Linientypen. Je kleiner der Faktor, desto mehr Wiederholungen des Linientypmusters werden pro Zeicheneinheit erzeugt. Es kann sinnvoll sein, den Linientypfaktor zu verändern, damit z.B. gestrichelte oder gepunktete Linien bei kurzen Liniensegmenten nicht als durchgezogene Linie dargestellt werden (Vorbelegung für die meisten Darstellungselemente: 1.0).

*Strichstärke*

Die Strichstärke wird in Millimetern angegeben, wobei der eingegebene Wert automatisch auf einen zulässigen Wert abgebildet wird. Die zulässigen Werte liegen im Bereich von 0.0 und 2.11 (Vorbelegung für die meisten Darstellungselemente: 0.18). Werte von 0.01 bis 0.04 werden auf 0 abgerundet; der Wert 0 bewirkt, dass die Strichstärke "vom Layer" übernommen wird.

**Achtung**
Die Angabe der Strichstärke bleibt ohne Wirkung, wenn das DXF-Format AutoCAD R10 gewählt wurde.

**Anmerkung**
Einige DXF-Anzeige- und Bearbeitungsprogramme zeigen Linien nur dann mit den angegebenen Strichstärken an, wenn eine entsprechende Option eingeschaltet wurde.

*Stellen*

Anzahl der Nachkommastellen bei der Ausgabe von Festkommawerten (nur für Elemente, die Zahlenwerte enthalten. Vorbelegung, wenn vorhanden: 2).

*Textstil*
Bei Textausgaben verwendeter Stil (für Elemente, die Text enthalten). Der Textstil kann aus einer Anzahl von vorgegeben Stilen ausgewählt werden. Die Bezeichnung der zur Verfügung gestellten Textstile gibt den Namen der Schriftart wider, auf die der Textstil basiert (Vorbelegung: IsoCP).

**Achtung**
Einige DXF-Anzeigeprogramme unterstützen nur eine sehr eingeschränkte Anzahl von Schriftarten.

*Schriftgröße*
Höhe der Schrift ((für Elemente, die Text enthalten).

*Schriftskalierung*
Die Schriftskalierung beeinflusst die Breite von Textausgaben (nur für Elemente, die Texte enthalten; Vorbelegung: 1). Ein Wert kleiner 1 führt zu einer Stauchung, ein Wert größer 1 zu einer Auseinanderziehung.

*Unterstreichung*
Festlegung, ob auszugebender Text unterstrichen werden soll oder nicht (für Elemente, die Zahlen oder Text enthalten; Vorbelegung: nein).

**Achtung**
Einige DXF-Anzeigeprogramme können Probleme bei der Wiedergabe von unterstrichenem Text haben.

**Anmerkung**

Unterstützen die zur Anwendung vorgesehenen Anzeige- und Bearbeitungsprogramme das DXF-Format AutoCAD 2000 (korrekt), so sollte dieses Format gewählt werden, wenn unterstrichener Text benötigt wird.

Bei Verwendung des DXF-Formats AutoCAD R10 werden Text und Unterstreichung als separate Ausgabeelemente realisiert. Dies gilt auch, wenn bei Verwendung des DXF-Formats AutoCAD 2000 die Verwendung von `MTEXT` ausgeschaltet ist (siehe *„DXF-Generierung“*). Bei der Bestimmung der Textbreite werden die AutoCAD-Schriftarten zu Grunde gelegt. Benutzt das eingesetzte Anzeigeprogramm andere Schriftarten, so kann es zu Differenzen in der Länge von Text und Unterstreichungslinie kommen. Um diese Differenzen (näherungsweise) auszugleichen, kann der Schriftbreitenkorrekturfaktor (siehe *„DXF-Generierung“*) benutzt werden. Sinnvolle Werte für den Korrekturfaktor liegen für die meisten Anzeigeprogramme zwischen 1.1 und 1.2.

*Klammerung*
Festlegung, ob auszugebender Text in Klammern eingeschlossen werden soll (Vorbelegung in den meisten Fällen: keine Ergänzung von Klammern).

Folgende Möglichkeiten zur Klammerung bestehen:

- (Rund)
- [Eckig]
- {Geschweift}
- <Spitz>
- -Strich-

**Anmerkung**
Die Angabe der Klammerung ist nur für Darstellungselemente möglich, die Zahlen oder Texte enthalten.

**Wichtig**

Für folgende Eigenschaften kann der spezielle Wert "Von Layer" ausgewählt werden:

- Farbe
- Linienstil
- Strichstärke (durch Angabe von 0.00)

Es werden dann die dem Layer zugeordneten Eigenschaftswerte verwendet (siehe *„Layer“*).

## Elemente für Kreuzungen

Die Registerkarte "Elemente für Kreuzungen" (siehe *Abbildung 9.2, „Dialog Projekteinstellungen für die Erstellung von Reports“* dient der Auswahl und Konfiguration der auszugebenden Darstellungselemente für eine kreuzende Leitung und Kreuzungsobjekte.

**Anmerkung**
Die Einstellungen für die Hauptleitung/Projektleitung erfolgt hier nicht, sondern in der Tabelle *„Elemente für Absp.Abschnitte“*.

Zur Konfiguration verwendet wird dazu eine Tabelle, deren Aufbau der Tabelle *„Elemente für Absp.Abschnitte“* entspricht. Der einzige Unterschied besteht darin, dass es nur einen Schalter gibt (anstelle von zweien), über den sich steuern lässt, ob das jeweilige Darstellungselement ausgegeben wird.

## Layer

Die Registerkarte "Layer" (siehe *Abbildung 9.2, „Dialog Projekteinstellungen für die Erstellung von Reports“* dient der Festlegung von Eigenschaften von Layern, die bei der Darstellung von Abspannabschnitten sowie von Kreuzungen verwendet werden.

In der Tabelle "Layer" werden alle Layer erfasst, die in den Tabellen "Elemente für Abschnitt" und "Elemente für Kreuzungen" aufgeführt sind.

Layer, für die eine der Eigenschaften

- Farbe bzw. Sichtbarkeit
- Linienstil
- Strichstärke
- Sperre
- Frieren

den Eigenschaftswert "Von Layer" besitzen, werden in der Tabelle automatisch als "verwendet" geführt.

**Anmerkung**
In der Projektkonfiguration werden nur die Eigenschaften von Layern gespeichert, die als "verwendet" markiert sind!

Der Layername wird aus den oben genannten Tabellen übernommen und kann nur dort verändert werden.

**Anmerkung**

Für die Darstellungselemente in den Tabellen "Elemente für Abschnitt" und "Elemente für Kreuzungen" können Sie für die Eigenschaften "Farbe", "Linienstil" und "Strichstärke" entweder

- individuelle Werte festlegen oder bestimmen, dass
- dem Layer zugeordnete Werte

verwendet werden sollen. Individuelle Werte (ungleich "Von Layer") haben stets Vorrang.

Die Eigenschaften "Sichtbarkeit", "Sperre" und "Frieren" sind an den Layer gebunden und mit "sichtbar", "nicht gesperrt" und "nicht gefroren" vorbelegt. Abweichende Festlegungen können nur mit Hilfe der Tabelle "Layer" vorgenommen werden.

Die Sichtbarkeit ist durch den Farbwert bestimmt: Der spezielle Farbwert "Verborgen" bedeutet "nicht sichtbar", alle anderen Werte bedeuten "sichtbar".

**Anmerkung**
Für Darstellungselemente, die als nicht auszugeben gekennzeichnet werden, enthält die DXF-Datei keine Daten. Diese Elemente sind unabhängig von der Wahl der Eigenschaften "Sichtbarkeit" und "Frieren" für die jeweiligen Layer immer nicht sichtbar.

Zur Konfiguration verwendet wird eine Tabelle mit folgenden Angaben:

*Layer*
Bezeichnung des Layers (kann an dieser Stelle nicht verändert werden).

*[Verwendung]*
Auswahlfeld, mit dem festgelegt wird, ob einem Layer individuelle Eigenschaften zugeordnet werden sollen.

Wird "verwendet" gewählt, dann werden dem Layer die Eigenschaften zugeordnet, die in den nachfolgenden Feldern eingetragen werden.

**Anmerkung**
Die Eigenschaften werden nur dann in der Projektkonfiguration gespeichert, wenn "Verwendung" eingeschaltet ist.

*Farbe*
Die Farbe kann aus einer Anzahl von vorgegebenen Farbwerten ausgewählt werden.

**Anmerkung**
Als spezieller Farbwert kann "Verborgen" ausgewählt werden. Elemente eines verborgenen Layers sind nicht sichtbar, beeinflussen aber weiterhin die Sichtbarkeit von Elementen anderer Layer, d.h. eventuelle Verdeckungen bleiben bestehen.

*Linienstil*
Der Linienstil kann aus einer Anzahl von vorgegebenen Linienstilen ausgewählt werden.

*Strichstärke*
Die Strichstärke wird in Millimeter angegeben, wobei der angegebene Wert automatisch auf einen geeigneten zulässigen Wert abgebildet wird.

*[Gesperrt]*
Auswahlfeld, mit dem festgelegt wird, ob ein Layer gesperrt (locked) oder nicht gesperrt (unlocked) ist.

Eine Sperre reduziert die Editierbarkeit des Layer. Die Sichtbarkeit des Layers wird durch eine Sperre nicht verändert.

*[Gefroren]*
Auswahlfeld, mit dem festgelegt wird, ob ein Layer gefroren (freezed) oder getaut (thawed) ist.

Elemente auf einem gefrorenen Layer werden nicht angezeigt. Sie haben keinen Einfluss auf die Sichtbarkeit anderer Elemente.

## Abstände

Dieser Teil der Konfiguration dient der Festlegung von Abstands- oder Größenangaben von Ausgabeelementen. Beispiele sind die Abstände zwischen Darstellungselement und Bemaßung, die Abstände der Datentabellen zueinander oder die Länge von Linien.

Zur Konfiguration verwendet wird eine Tabelle mit folgenden Angaben:

*Bezeichnung*
Bezeichnung des Ausgabeelements (kann nicht verändert werden).

**Anmerkung**
Wenn Sie mit der Maus auf eine Tabellenzeile klicken wird ein Text eingeblendet, der beschreibt, worum es sich bei dem Element handelt. Die Größe dieses Textfeldes ist verstellbar.

*Wert*
Festkommazahl mit 2 Nachkommastellen (Abstands-, Größen- oder Längenangabe, elementabhängige Vorbelegung)

*Einheit*
Maßeinheit des Wertes (kann nicht verändert werden, meist Meter oder Prozent)

## Texte

Dieser Konfigurationsabschnitt dient der Festlegung von Ausgabetexten. Beispiele für Ausgabetexte sind die Winkeleinheit (z.B. ° oder Grad) oder die Temperatureinheit (z.B. °C oder Grad Celsius).

Zur Konfiguration verwendet wird eine Tabelle mit folgenden Angaben:

*Bezeichnung*
Bezeichnung des Textelements (kann nicht verändert werden).

**Anmerkung**
Wenn Sie mit der Maus auf eine Tabellenzeile klicken wird ein Text eingeblendet, der beschreibt, worum es sich bei dem Element handelt. Die Größe dieses Textfeldes ist verstellbar.

*[Ausgabe]*
Auswahlfeld, in dem festgelegt wird, ob das Element ausgegeben werden soll oder nicht (Vorbelegung: Ausgabe erfolgt)

**Anmerkung**
Alternativ zum Ausschalten der Ausgabe könnte in der nachfolgenden Tabellenspalte auch eine leere Zeichenkette eingetragen werden.

*Ausgabetext*
Der auszugebende Text.

### Verwendung von Platzhaltern

Bei den Texten für die Durchhangs-, Abstands- und die Schutzstreifenbemaßung können Platzhalter verwendet werden, die bei der Ausgabe durch die jeweiligen Zahlen oder Texte ersetzt werden:

- `$f`: Wert des Durchhangs oder des Abstands
- `$T`: Temperatur (mit Vorzeichen, ohne Einheit)
- `$P`: Phasenkennung (bei Abstände zwischen Leitungskreuzungen: die Kennungen beider Phasen)
- `$L`: Nummer des Lastfalls
- `$S`: Leitungsseite der Phase (für Durchhangs- und Abstandsbemaßung)

  Die Texte für die Angabe der Leitungsseite (links, rechts, mittig) sind ebenfalls unter *„Texte“* einstellbar.

Beispiel für eine Durchhangsangabe: der Text `f($T°C) = $f P$P` wird bei einem Durchhang von 10.42 der Phase 34 bei 60°C zu `f(+60°C) = 10.42 P34`.

Beispiel für eine Schutzstreifenbemaßung: der Text `$f (P$P L$L)` wird bei einer Schutzstreifenbreite von 28.96 für die Phase 12 und dem Lastfall 6 zu `28.96 (P12 L6)`.

In ähnlicher Weise kann auch die Ausgabe des Kettentyps im Höhenplan konfiguriert werden. Hier sind folgende Platzhalter verwendbar:

- `$a`: Art der Isolatorkette
- `$l`: bewegliche Länge der Isolatorkette
- `$g`: Gewicht der Isolatorkette

Beispiel: der Text `$a / $l m / $g N` wird zu `DH / 5.60 m / 3000.00 N`.

Im Text zur Höhenangabe der Basislinie kann über einen Platzhalter auf das eingestellte Höhensystem zurückgegriffen werden:

- `$H`: Bezeichnung des Höhensystems

Beispiel: `m über $H` wird z.B. zu `m über NN`.

# WinField-Export

Die Funktion erlaubt den Export von in SEIL++ erfassten Leitungsdaten in Form von Textdateien, die sich in das Programm *WinField* importieren lassen. WinField ist ein Programm der *Forschungsgesellschaft für Energie und Umwelttechnologie mbH* (FGEU), welches der Berechnung elektrischer und magnetischer Feldstärken und Leistungsflussdichten dient.

Der WinField-Export ist nur verfügbar, wenn das entsprechende *Modul* lizenziert wurde.

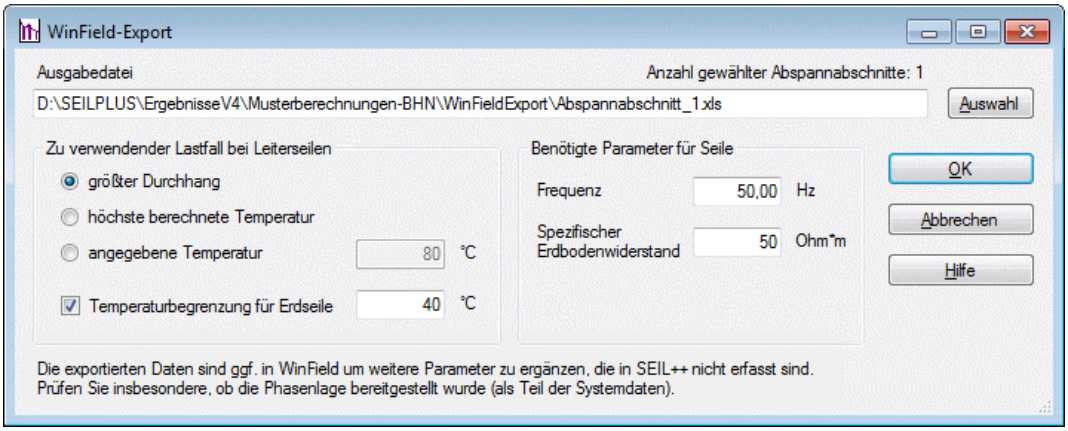
Der Export erfolgt über den SEIL++ Explorer auf der Basis von *Berechnungsergebnisdateien (XML)* der Abspannabschnittsrechnung (Durchhangstabelle) (siehe *Berechnungsstart Abspannabschnittsrechnung*). Die Ergebnisdateien anderer Berechnungsarten können nicht verwendet werden.

## Aufruf des Exports

Die gewünschten Berechnungsdateien sind im *SEIL++ Explorer* zu selektieren (Berechnungsart "AA_Durchhangstabelle"). Es dürfen dabei nicht mehrere Dateien zum selben Abspannabschnitt ausgewählt werden.

Über den Menüpunkt "Export/WinField" wird dann ein Dialog geöffnet, in dem der Name des Ausgabedatei festgelegt werden kann. Ein Vorschlag für diesen Namen wird erzeugt. Eine ggf. vorhandene Ausgabedatei wird überschrieben.

### Abbildung 9.3. WinField-Export




Die weiteren Einstellungen im Dialog wirken sich auf die in den Export eingehenden Seildaten aus (Lastfallauswahl, Ergänzung weiterer Parameter).

**Anmerkung**

Für die korrekte Berechnung in WinField ist es ggf. erforderlich, fehlende Informationen, die in SEIL++ nicht erfasst sind, über die Benutzeroberfläche von WinField zu ergänzen. Dies kann z.B. die Phasenlage betreffen.

Die *Phasenlage* konnte mit früheren SEIL++ Versionen nicht erfasst werden, mit der aktuellen Version ist dies möglich (siehe *„Einstellungen für den WinField-Export“*).

Ergebnis des Exports ist eine Textdatei im CSV-Format, welche anschließend wahlweise eingesehen werden kann.

## Einstellungen für den WinField-Export

Über den Menüpunkt "Optionen" im *Hauptfenster* von SEIL++ ist der Dialog "Einstellungen für den WinField-Export" erreichbar. Wenn Sie dort "Phasenlage erfassen" einschalten, erweitert sich der Dialog *„Systeme“* um die Möglichkeit, für alle Systeme die Phasenlage (i.A. 0°, 120° oder 240°) einzugeben.

## Exportierte Daten

Ausgewählt werden können die Daten

- eines einzelnen Abspannabschitts,
- mehrerer zusammenhängender Abspannabschnitte.

Dabei werden die Leiterseile/Phasen für jeweils einen Lastfall exportiert, der sich vor dem Start des Exports auswählen lässt (Lastfall mit dem größten Durchhang, mit der höchsten berechneten Temperatur oder einer vorgegebenen berechneten Temperatur). Für Erdseile kann festgelegt werden, dass Lastfälle mit einer höheren Temperatur als dem gesetzten Limit nicht einbezogen werden. Lastfälle mit "Wind als Last" werden ignoriert.

Darüber hinaus erlaubt der Export-Dialog die Bereitstellung einiger Seilparameter, die in SEIL++ sonst nicht erfasst werden.

# Kapitel 10. Ergebnis-Reports

SEIL++ erzeugt nach Abschluss einer Berechnung aus den Berechnungsergebnissen PDF-Dateien, die im Folgenden als "Ergebnis-Reports" bezeichnet werden. Die Dateien können aufbewahrt, ausgedruckt oder per e-Mail verschickt werden, zur Anzeige am Bildschirm lässt sich der "Adobe Reader" verwenden (vgl. hierzu *Anhang D, Konfiguration von SEIL++*, *„Verwendetes PDF-Anzeigeprogramm“*).

Im nachfolgenden Abschnitt *„Allgemeiner Aufbau der SEIL++ Reports“* wird die generelle Struktur aller Reports beschrieben. Anschließend sind der Reihe nach die einzelnen Reports, ihr individueller Aufbau sowie die jeweils dargestellten Datenfelder beschrieben.

Derzeit sind folgende Reports erstellbar:

- *Abspannabschnittsberechnung / Durchhangstabelle*
- *Abspannabschnittsberechnung / Reguliertabelle*
- *Zugspannung / Durchhangsrückrechnung*
- *Zugspannung / Kriechdehnungsrechnung*
- *Einzelfeldberechnung*
- *Leitungskreuzungen*
- *Objektkreuzungen*
- *Mastberechnung*

Am Ende des Kapitels finden Sie unter *Hinweise* eine kurze Erläuterung des Aufbaus der in allen Reports möglichen Hinweisseite. Außerdem erläutert das Unterkapitel *Koordinatensysteme* die korrekte Interpretation der für die in den Reports ausgewiesenen XY-Koordinaten verwendeten Koordinatensysteme.

## Allgemeiner Aufbau der SEIL++ Reports

Alle SEIL++-Reports besitzen folgenden einheitlichen Grundaufbau:

*Deckblatt*
: enthält auf einer Seite allgemeine Angaben über die Art der Berechnung, den untersuchten Leitungsabschnitt, die verwendete Norm sowie allgemeine Berechnungsparameter

*Berechnungsergebnisse (individuell, je nach Art der Berechnung)*
: die Darstellung der eigentlichen Berechnungsergebnisse, aufgeteilt auf ein oder mehrere Unterabschnitte

*Hinweise*
: nur enthalten, wenn bei der Berechnung Sonderfälle wie z.B. Hochzug eingetreten sind, die zusätzliche Hinweis- oder Warnmeldungen ergeben haben.

Welche dieser Bestandteile in der erzeugten PDF-Datei enthalten sind, lässt sich durch Konfiguration mit Hilfe des *SEIL++-Explorers* steuern.

Die PDF-Dateien enthalten Lesezeichen (siehe *Abbildung 7.2, „Anzeige des bei der Berechnung erstellten Ergebnisreports“*) mit Verweisen auf die genannten Report-Abschnitte, die Sie beispielsweise im "Adobe Reader" zur schnellen Navigation innerhalb des Dokuments verwenden können. Über die Konfiguration kann festgelegt werden, bis zu welcher Gliederungsebene die Lesezeichen standardmäßig geöffnet werden.

Auf jeder der einzelnen Reportseiten finden sie im Normalfall folgende Angaben:

*Kopfzeile*
: enthält das Datum der Berechnung, den Name des Bearbeiters (die SEIL++-Anmeldekennung) und die für das Projekt eingestellten Kopfzeileninformationen (üblicherweise Firmenname und Firmenlogo)

*Report-Titel / Projekt- und Leitungsangaben*
: direkt unter der Kopfzeile befindet sich jeweils die Bezeichnung der durchgeführten Berechnung, sowie eine Referenz auf den berechneten Leitungsabschnitt oder das untersuchte Objekt

*Fußzeile*
: Angabe der Seitenzahl, SEIL++ Herstellerangabe, verwendete SEIL++ Version, Zeitpunkt der Dokumenterstellung.

Die Darstellung der Werte in den Reports folgt zudem der Konvention, dass mit Ausnahme der Kopf- und Fußzeilen alle Eingabedaten *kursiv* gesetzt sind, während berechnete Werte nicht-kursiv formatiert werden. Werte, die bei der Auswertung der Berechnung besonders beachtet werden sollten, erscheinen in Fettschrift.

Innerhalb der PDF-Datei werden zudem Eingabedaten farblich abgesetzt und besonders kritische Werte (z.B. Minusabstände) nicht nur durch Fettschrift, sondern auch farblich hervorgehoben.

Der Aufbau der SEIL++ Reports ist weitgehend normunabhängig, normspezifische Bezeichnungen werden ggf. berücksichtigt. Auf vorhandene Detailunterschiede wird an der jeweiligen Stelle hingewiesen.

**Anmerkung**

Ein Report enthält zwei Zeitangaben: den Zeitpunkt, an dem die Berechnung durchgeführt (und eine Berechnungsdatei im XML-Format erstellt wurde) und den Zeitpunkt, an dem auf Grundlage der Berechnungsdatei eine Reportdatei erzeugt wurde. Beide Zeitangaben können sich voneinander unterscheiden, da mit Hilfe des *SEIL++ Explorers* die Reporterstellung jederzeit neu durchgeführt werden kann.

Mit verschiedenen SEIL++ Versionen aus einer Berechnungsdatei erstellte Reports können sich geringfügig unterscheiden.

# Abspannabschnittsberechnung / Durchhangstabelle

Der Report "Abspannabschnittsberechnung / Durchhangstabelle" beinhaltet folgende Unterabschnitte:

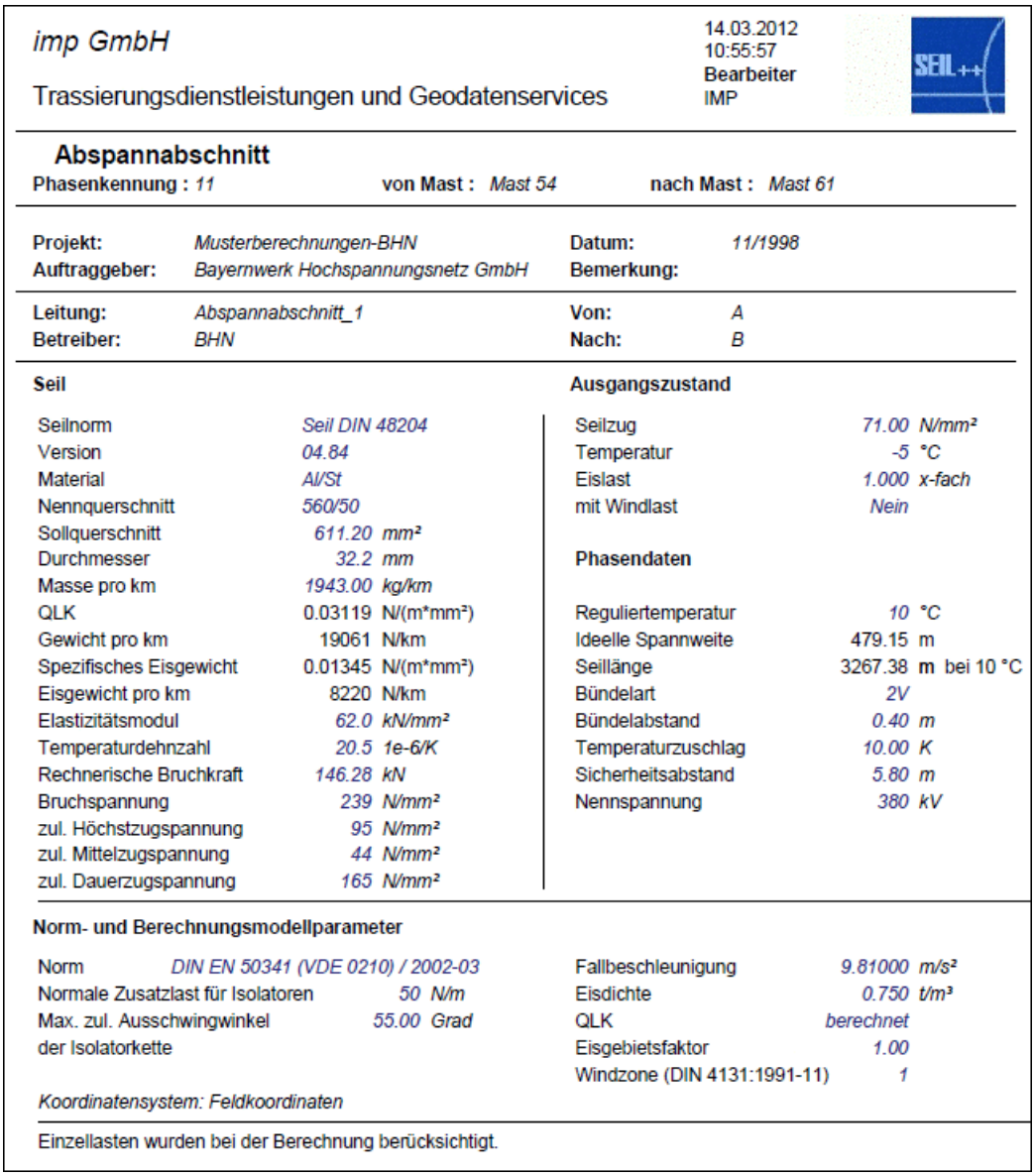
- *„Deckblatt“*
- *„Durchhangs-/Zugspannungstabelle“*
- *„Zugspannungen in den Aufhängepunkten“*
- *„Zugkräfte in den Aufhängepunkten“*
- *„Mast- und Traversenmaße I“*
- *„Mast- und Traversenmaße II“*
- *„Mast- und Traversenmaße III“*
- *„Seilbefestigung, Lasten, Auslenkung“*
- *„Durchhangs- und Scheitelpunkte“*
- *„Ausgeschwungene Phase“*
- *„Phasenabstände“*
- *„Einzellasten / Zusatzgewichte“*
- *„Mastbilder“*

## Deckblatt

Das Deckblatt enthält neben kennzeichnenden Daten zu Phase, Leitung und Projekt einige der Eingabedaten der durchgeführten Abspannabschnittsberechnung (z.B. Seilmaterialparameter, Daten zum Ausgangs- oder Regulierzustand). Diese Daten werden im Folgenden nur soweit beschrieben, wie ihre Bezeichnungen nicht selbsterklärend sind.

Kommt als Seil ein Hochtemperatur-Verbundleiter zum Einsatz (siehe *„Seilgruppen “* bzw. *„Seile “*), so wird im Anschluss an das Deckblatt eine zusätzliche Seite "Hochtemperatur-Leiterparameter" ausgegeben. Sie enthält neben den spezifischen Eingabedaten einige resultierende Werte zum Knickpunkt.

**Abbildung 10.1. Report Abspannabschnitt / Deckblatt**



*imp GmbH*

Trassierungsdienstleistungen und Geodatenservices

14.03.2012
10:55:57
Bearbeiter
IMP

**Abspannabschnitt**

**Phasenkennung :** *11* **von Mast :** *Mast 54* **nach Mast :** *Mast 61*

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Projekt:** | *Musterberechnungen-BHN* | **Datum:** | *11/1998* |
| **Auftraggeber:** | *Bayernwerk Hochspannungsnetz GmbH* | **Bemerkung:** | |
| **Leitung:** | *Abspannabschnitt_1* | **Von:** | *A* |
| **Betreiber:** | *BHN* | **Nach:** | *B* |

**Seil**

| | | |
|---|---|---|
| Seilnorm | *Seil DIN 48204* | |
| Version | *04.84* | |
| Material | *Al/St* | |
| Nennquerschnitt | *560/50* | |
| Sollquerschnitt | *611.20* | *mm²* |
| Durchmesser | *32.2* | *mm* |
| Masse pro km | *1943.00* | *kg/km* |
| QLK | 0.03119 | N/(m*mm²) |
| Gewicht pro km | 19061 | N/km |
| Spezifisches Eisgewicht | 0.01345 | N/(m*mm²) |
| Eisgewicht pro km | 8220 | N/km |
| Elastizitätsmodul | *62.0* | *kN/mm²* |
| Temperaturdehnzahl | *20.5* | *1e-6/K* |
| Rechnerische Bruchkraft | *146.28* | *kN* |
| Bruchspannung | *239* | *N/mm²* |
| zul. Höchstzugspannung | *95* | *N/mm²* |
| zul. Mittelzugspannung | *44* | *N/mm²* |
| zul. Dauerzugspannung | *165* | *N/mm²* |

**Ausgangszustand**

| | | |
|---|---|---|
| Seilzug | *71.00* | *N/mm²* |
| Temperatur | *-5* | *°C* |
| Eislast | *1.000* | *x-fach* |
| mit Windlast | *Nein* | |

**Phasendaten**

| | | |
|---|---|---|
| Reguliertemperatur | *10* | *°C* |
| Ideelle Spannweite | 479.15 | m |
| Seillänge | 3267.38 | **m** bei 10 °C |
| Bündelart | *2V* | |
| Bündelabstand | *0.40* | *m* |
| Temperaturzuschlag | *10.00* | *K* |
| Sicherheitsabstand | *5.80* | *m* |
| Nennspannung | *380* | *kV* |

**Norm- und Berechnungsmodellparameter**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Norm | *DIN EN 50341 (VDE 0210) / 2002-03* | Fallbeschleunigung | *9.81000 m/s²* |
| Normale Zusatzlast für Isolatoren | *50 N/m* | Eisdichte | *0.750 t/m³* |
| Max. zul. Ausschwingwinkel der Isolatorkette | *55.00 Grad* | QLK | *berechnet* |
| | | Eisgebietsfaktor | *1.00* |
| | | Windzone (DIN 4131:1991-11) | *1* |

*Koordinatensystem: Feldkoordinaten*

Einzellasten wurden bei der Berechnung berücksichtigt.

## Seil

Der Block "Seil" enthält Informationen über das für die jeweilige Phase gewählte Leiterseil. Auch bei Bündelleitern werden die Daten des Leiterseils nur für ein einzelnes Seil angezeigt. Bei den Angaben der Gewichtskraft für Seil und Zusatzlast wird die Fallbeschleunigung entsprechend der eingestellten Norm und der gewählten Einheiten berücksichtigt. Neben einer Reihe von Eingabedaten werden die folgenden Größen ausgegeben:

*QLK [N/(m*mm²)]*
: Querschnittsbezogene Längengewichtskraft (spezifisches Gewicht) abhängig von der gewählten Einstellung:

- QLK (Eingabe): Eingabewert aus den Seildaten oder
- QLK (Gerechnet) errechnet als Quotient "Masse / Sollquerschnitt" der Seildaten.

*Gewicht pro km [N/km]*
: Gewichtskraft pro km Leiterseil. Bei Bündelleitern wird das Längengewicht für nur ein Seil angezeigt.

*Spezifisches Eisgewicht [N/(m*mm²)]*
Einfache Eislast auf das Leiterseil entsprechend der jeweiligen Norm (z.B. nach DIN EN 50341 die Eislast in Zone E1, bei ÖVE die Regelzusatzlast, bei CEI 12mm Eisdicke). Der Wert stellt das spezifische Gewicht bezogen auf den Sollquerschnitt des Leiterseils dar. Damit lässt er sich unmittelbar als QLK-Erhöhung interpretieren werden.

*Eisgewicht pro km [N/km]*
Einfache Eislast auf das Leiterseil entsprechend der jeweiligen Norm (siehe oben). Er bezieht sich auch bei Bündelleitern immer nur auf einen Einzelleiter.

## Ausgangszustand

Der Block "Ausgangszustand" gibt den bemessenden Lastfall für den Ausgangszustand der Phase sowie die korrespondierende Horizontalzugspannung an.

## Phasendaten

*Ideelle Spannweite [m]*
Die Berechnung der ideellen Spannweite erfolgt nach Truxa. Dabei werden innerhalb eines Abspannabschnitts nicht nur die unterschiedlichen Feldlängen, sondern auch die Höhenunterschiede der Seilaufhängepunkte eines jeden Feldes berücksichtigt.

$$a_{krit} = \frac{\sum \frac{a_s^3}{a^2}}{\sum \frac{a_s^2}{a}} \cdot \sqrt{\frac{\sum a^3}{\sum \frac{a_s^2}{a}}}$$

mit a= horizontale Feldlänge

und $a_s$= schräge Feldlänge als Hypotenuse aus horizontale Feldlänge und Höhendifferenz der Seilaufhängungen.

Dieser Wert dient hier nur zur Information.

*Seillänge [m]*
Die Seillänge ist die Länge des Leiterseils im Regulierzustand zwischen den Seilbefestigungen an den beiden Abspannisolatoren des Abspannabschnitts.

*Sicherheitsabstand [m]*
Der Sicherheitsabstand wird beim Abstandsmodell "VDE 12.85" und "VDE 05.69" als Summe aus dem beim Leitungsdialog unter "Schutzzonenbreite" angegebenen Wert und der von der Nennspannung abhängigen Abstandsvergrößerung gebildet. Beim Abstandsmodell "DIN EN 50341" ist dies das Maximum von "Schutzzonenbreite/Sicherheitsabstand + $D_{el}$" und "Schutzzonenbreite/aber mehr als".

Wurden für einzelne Felder individuelle Vorgaben gemacht (Dialog *„Weitere Parameter des Feldes“*), so werden die Sicherheitsabstände feldweise im Report *„Mast- und Traversenmaße III“* aufgelistet.

## Norm- und Berechnungsmodellparameter

Nachweis der für diese Berechnung verwendeten Parameter. Die hier dargestellten Parameter sind Werte, die unter den Optionen in den Dialogen *„Allgemeine Basiswerte“*und *„Normen für Eislast, Wind und Abstandsmodell“* eingestellt wurden. Die "Normale Zusatzlast für Isolatorketten" ergibt sich aus der für das Eislastmodell verwendeten Norm, vgl. hierzu den Abschnitt *„Eislasten auf Isolatorketten“*.

## Koordinatensystem

Angabe, welches der möglichen Koordinatensysteme für die auf den nachfolgenden Seiten dargestellten Koordinatenpaare verwendet wird (vgl. dazu die Erläuterungen unter *„Erläuterung der in den Reports verwendeten Koordinatensysteme“*).

### Information über Einzellasten

Das Deckblatt wird abgeschlossen durch die Angabe, ob im Phasenseil Einzellasten vorhanden sind und wenn ja, ob Einzellasten bei der ausgeführten Berechnung berücksichtigt wurden. Die Information darüber, ob und wie die einzelnen Einzellasten in die Berechnungen eingehen, kann der Reportseite *„Einzellasten / Zusatzgewichte“* entnommen werden.

### Hinweise zu Phasen, die nur über Teile eines Abspannabschnitts verlaufen

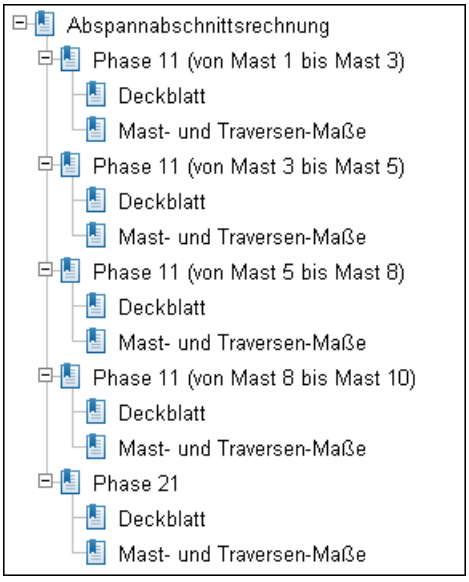
Für den Sonderfall, dass die dargestellte Phase nicht über den gesamten Abspannabschnitt verläuft, werden zusätzlich die Masten, an denen die Phase beginnt bzw. endet, auf dem Deckblatt dargestellt:

**Abbildung 10.2. Report Abspannabschnitt / Deckblatt - Hinweis auf Teilabschnitte**

| Seil | | Ausgangszustand | |
|---|---|---|---|
| Von Mast 1 bis Mast 3 | | | |
| Seilnorm | *Seil DIN 48200* | Seilzug | *50.00 N/mm²* |
| Version | *04.96* | Temperatur | -5 °C |

**Anmerkung**
Der Kopfbereich der Reportseiten enthält in diesem Sonderfall stets den Anfangs- und Endmast des Abschnitts. Bei einem Seilwechsel innerhalb des Abspannabschnitts werden für jeden der dadurch entstehenden Teilabschnitte separate Reportseiten einschließlich Deckblatt erzeugt, siehe z.B.:

**Abbildung 10.3. Report Abspannabschnitt / Inhaltsverzeichnis bei Beseilungswechsel im Abschnitt**




Wird der Phasenkennung ein "von Mast - bis Mast" nachgestellt, so weist dies auf Abspannketten an einem oder mehreren Tragmasten hin. Folgende Situationen sind z.B. möglich:

- es findet ein Seilwechsel innerhalb des Abschnitts statt
- es wird innerhalb des Abschnitts eine Phase hinein- bzw. hinausgeführt

Im obigen Beispiel verläuft die Phase 11 in mehreren Teilabschnitten, während sich die Phase 21 regulär über den gesamten Abspannabschnitt erstreckt. Für die Teilabschnitte werden, wie bereits

erwähnt, die gleichen Reportseiten wie für den kompletten Abspannabschnitt erzeugt, diese enthalten mit Ausnahme des Seitenkopfes jedoch nur Daten zum jeweiligen Teilabschnitt.

## Durchhangs-/Zugspannungstabelle

### Abbildung 10.4. Report Abspannabschnitt / Durchhangstabelle

imp GmbH

Trassierungsdienstleistungen und Geodatenservices

24.09.2004
14:59:37
**Bearbeiter**
IMP

**Abspannabschnitt**
**Phasenkennung :** *11*

**Durchhangs- / Zugspannungstabelle (mit dT = 10,00K)**
**von Mast :** *Mast 54* **nach Mast :** *Mast 61*

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Projekt:** | *Musterberechnungen-BHN* | | | | **Von:** | | *A* | | | |
| **Leitung:** | *Abspannabschnitt_1* | | | | **Nach:** | | *B* | | | |

| *Mast-Nr.* | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | *Temperatur* | *-20* | *-5* | *-5* | *-5* | *10* | *40* | *60* | *80* | *°C* |
| | *Eislastvorgabe* | *0.0* | *1.0* | *1.0* | *0.0* | *0.0* | *0.0* | *0.0* | *0.0* | *x-fach* |
| *Einzel-lasten* | *ungl. Eislast* | *0* | *0* | *50* | *0* | *0* | *0* | *0* | *0* | *%* |
| | *Eislast mit Windlast* | 0 | 8220 | 4110 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | *N/km* |

| Phasenlängen: | Lfd. [m] | *Feld [m]* | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *Mast 54* | -2.05 | *408.35* | 12.15 | 13.28 | 14.50 | 12.69 | 13.22 | 14.26 | 14.93 | 15.59 | f |
| | | | 54.22 | 70.93 | 55.12 | 51.92 | 49.84 | 46.24 | 44.17 | 42.32 | σ |
| *Mast 55* | 406.30 | *476.70* | 16.47 | 17.94 | 19.63 | 17.16 | 17.84 | 19.16 | 20.00 | 20.82 | f |
| | | | 54.00 | 70.97 | 54.99 | 51.81 | 49.84 | 46.43 | 44.49 | 42.75 | σ |
| *Mast 56* | 883.00 | *496.50* | 17.87 | 19.42 | 21.32 | 18.61 | 19.32 | 20.69 | 21.56 | 22.40 | f |
| | | | 53.87 | 70.99 | 54.81 | 51.75 | 49.84 | 46.56 | 44.69 | 43.02 | σ |
| *Mast 57* | 1379.50 | *557.90* | 22.77 | 24.65 | 26.81 | 23.67 | 24.54 | 26.20 | 27.24 | 28.24 | f |
| | | | 53.72 | 71.00 | 55.36 | 51.67 | 49.84 | 46.69 | 44.90 | 43.31 | σ |
| *Mast 58* | 1937.40 | *531.50* | 20.50 | 22.26 | 24.28 | 21.34 | 22.15 | 23.71 | 24.70 | 25.65 | f |
| | | | 53.84 | 70.99 | 55.17 | 51.73 | 49.84 | 46.58 | 44.71 | 43.05 | σ |
| *Mast 59* | 2468.90 | *364.40* | 9.58 | 10.47 | 11.79 | 10.00 | 10.41 | 11.22 | 11.74 | 12.25 | f |
| | | | 54.13 | 70.96 | 53.43 | 51.88 | 49.84 | 46.30 | 44.25 | 42.42 | σ |
| *Mast 60* | 2833.30 | *427.35* | 13.23 | 14.47 | 15.76 | 13.82 | 14.40 | 15.54 | 16.27 | 17.00 | f |
| | | | 54.23 | 70.93 | 55.22 | 51.92 | 49.84 | 46.22 | 44.13 | 42.26 | σ |
| *Mast 61* | 3260.65 | | | | | | | | | | |

f [m] σ [N/mm²]

Vorhandene Einzellasten wurden nicht berücksichtigt.

Die Spalten der Tabelle entsprechenden den einzelnen Temperatur- bzw. Seilzuständen. Für jedes Feld des berechneten Abspannabschnitts werden Durchhang und Zugspannung in zwei Zeilen wiedergegeben.

Die Angaben beziehen sich auf den gesamten Abspannabschnitt bzw. auf den auf dem Deckblatt ausgewiesenen Teilabschnitt (siehe *„Hinweise zu Phasen, die nur über Teile eines Abspannabschnitts verlaufen“*).

## Überschrift

*dT [K]*
Der Temperaturzuschlag zur Berücksichtigung von Seildehnung wird - wenn hierfür im Dialog zum "Festlegen der Seile im Abspannabschnitt" ein Wert eingetragen ist - hinter der Überschrift ausgewiesen. Der Temperaturzuschlag wird vom Programm intern berücksichtigt. Die ausgewiesene Temperatur des Leiterseils in den Spaltenköpfen der Tabelle ist immer der Wert ohne Temperaturzuschlag.

Die Ausgabe unterbleibt, wenn kein Temperaturzuschlag eingetragen ist (dT = 0K).

## Tabellenkopf

*Temperatur [°C]*
Die Temperatur des Leiterseils (ohne Temperaturzuschlag). Der zur Berücksichtigung von Seildehnung gewählte Temperaturzuschlag wird vom Programm intern berücksichtigt, auch wenn er an dieser Stelle nicht ausgewiesen wird.

*Eislastvorgabe [x-fach] / [mm] / [kg/m]*
Darstellung entsprechend der im Dialog "Leitungen" für den Ausgangszustand eingestellten Eis-Formel.

*Ungleiche Eislast [%] / Ausnahmeeislast [N/m]*
Bei allen unterstützten deutschen Normen ist hier der Prozentsatz der in einem einzelnen Feld wirkenden ungleichen Eislast angegeben. Für jedes Feld wird die Berechnung so durchgeführt, dass das jeweilige Feld mit der ungleichen Eislast belastet ist, die anderen Felder und die Isolatoren aber eisfrei sind.

Bei der Einstellung "ÖVE L11/1979" bzw. "ÖVE/ÖNORM EN 50341" für das Eislastmodell beinhaltet dieser Eintrag die über den gesamten Abspannabschnitt wirkende Ausnahmszusatzlast in [kg/km]. Diese Ausnahmseislast wird als gleichmäßig verteilte Streckenlast über den gesamten Abspannabschnitt gerechnet.

Bei Anwendung der "CEI EN 50341" wird die Ausgabezeile nicht erzeugt.

*ungl. Eislast*
Nur beim Eislastmodell ÖVE L11/1979 bzw. ÖVE/ÖNORM EN 50341: Anzeige, ob ungleiche Aneisung (mit der Regelzusatzlast) berücksichtigt wurde.

*Eislast [N/km]*
Gewichtskraft der Zusatzlast pro km Leiterseil im jeweiligen Seilzustand.

*mit Windlast*
Anzeige, ob Windlast als Einflussgröße bezüglich der Seildehnung berücksichtigt worden ist (oder nicht).

*Windfaktor [%] / Windgeschwindigkeit [km/h]*
Verwendeter Windfaktor bzw. bei der CEI EN 50341 die Windgeschwindigkeit. Die Ausgabe erfolgt nur, wenn "Wind als Last" bzw. eine Windgeschwindigkeit > 0 km/h ausgewählt wurde.

*Staudruck [N/m²]*
Die Anzeige erfolgt nur, wenn "Staudruck höhenabhängig" ausgeschaltet und stattdessen ein expliziter Staudruck vorgegeben wurde (siehe *Staudruckeingabe* unter *„Wahlzustände für Abspannabschnitte“*).

## Tabelleninhalte

*Mast-Nr.*
Bezeichnung des linken Mastes für das daran in Leitungsrichtung befestigte Feld. (Siehe auch Anmerkung unter *Mast- und Traversenmaße*.)

*Einzellast*
Markierungsfeld, das signalisiert, ob bei der Berechnung des Feldes Einzel- oder Streckenlasten berücksichtigt worden sind. Eine Zusammenstellung der vorhandenen Einzel- und Steckenlasten enthält die Reportseite *„Einzellasten / Zusatzgewichte“*.

*Lfd. Phasenlänge [m]*
Laufende Summe der Phasenspannweiten, beginnend beim ersten (linken) Maststandort in Leitungsrichtung.

*Feld Phasenlänge [m]*
Länge des einzelnen Feldes zwischen den Aufhängepunkten der Isolatoren. Bei Winkeltragmasten oder bei unterschiedlichen Ausladungen der Aufhängepunkte wird die Vergrößerung der Feldlänge durch nicht zur Mastachse parallel geführte Phasenseile berücksichtigt.

*f [m]*
Maximaler Durchhang des Leiterseils. Bei Bündelleitern bezieht sich der Wert immer auf die Bündelmitte.

Der maximale Seildurchhang liegt nicht unbedingt in Feldmitte. Höhenunterschiede der Seilaufhängungen, sowie Art und Schrägstellung der Isolatoren beeinflussen die Position des maximalen Durchhangs. Die Längenposition des maximalen Seildurchhangs und der maximale Seildurchhang an dieser Position werden vom Programm automatisch ermittelt.

$\sigma$ *[N/mm²]*
Horizontalkomponente der Seilzugspannung im jeweiligen Feld.

Unterschiedliche Aufhängehöhen der Seilaufhängungen oder variierende Feldlängen beeinflussen die Schrägstellung der Isolatoren und damit das Momentengleichgewicht um den Aufhängepunkt der Isolatorenkette. Daraus ergeben sich im Regelfall unterschiedliche horizontale Seilzugspannungen in den einzelnen Feldern des Abspannabschnitts.

**Anmerkung**
In den Lastfällen "-20°C", "-5°C mit (einfacher) Eislast" sowie "+5°C mit Windlast" überprüft SEIL++, ob der für $\sigma$ berechnete Wert die zulässige Höchstzugspannung des Leiterseils überschreitet. Falls ja, wird der Wert rot hervorgehoben, und es erscheint ein Vermerk auf der Hinweisseite am Ende des Reports. Ebenso wird für den Lastfall "+10°C" geprüft, ob die zulässige Mittelzugspannung eingehalten wird.

## Zugspannungen in den Aufhängepunkten

Die Spalten der Tabelle entsprechenden den einzelnen Temperatur- bzw. Seilzuständen. Für jedes Feld des berechneten Abspannabschnitts wird der Wert der Zugspannung am linken und rechten Seilbefestigungspunkt nachgewiesen.

**Abbildung 10.5. Report Abspannabschnitt / Zugspannungen in den Aufhängepunkten**

imp GmbH

Trassierungsdienstleistungen und Geodatenservices

24.10.2005
17:29:16
Bearbeiter
HK

**Abspannabschnitt** — **Zugspannungen in den Aufhängepunkten**

**Phasenkennung :** *11* **von Mast :** *Mast 54* **nach Mast :** *Mast 61*

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Projekt:** | *Musterberechnungen-BHN* | | | | **Von:** | | *A* | | | | |
| **Leitung:** | *Abspannabschnitt_1* | | | | **Nach:** | | *B* | | | | |
| *Mast-Nr.* | *Temperatur* | *-20* | *-5* | *-5* | *5* | *10* | *40* | *60* | *-5* | *-5* | °C |
| | *Eislastvorgabe* | *0,0* | *1,0* | *1,0* | *0,0* | *0,0* | *0,0* | *0,0* | *2,0* | *3,0* | *x-fach* |
| *Einzel-lasten* | *ungl. Eislast* | *0,0* | *0,0* | *50,0* | *0,0* | *0,0* | *0,0* | *0,0* | *0,0* | *0,0* | % |
| | *Eislast* | 0 | 8220 | 4110 | 0 | 0 | 0 | 0 | 16440 | 24660 | *N/km* |
| | *mit Windlast* | | | | ✓ | | | | ✓ | | |
| | *Windfaktor* | | | | *100* | | | | *50* | % | |
| | *Einzuhalten* | | *99,75* | | | | | | *165,00* | *165,00* | *N/mm²* |

| Phasenlängen: | Lfd. [m] | *Feld [m]* | | | | | | | | | [N/mm²] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *Mast 54* | -2,05 | *408,35* | 54,26 | 70,97 | 55,18 | 65,45 | 49,88 | 46,29 | 44,23 | 96,12 | 105,36 | σA |
| *Mast 55* ✓ | | | 55,57 | 72,85 | 56,78 | 66,76 | 51,20 | 47,61 | 45,55 | 98,57 | 108,38 | σA |
| *Mast 55* | 406,30 | *476,70* | 55,13 | 72,63 | 56,46 | 66,35 | 51,00 | 47,63 | 45,71 | 98,47 | 108,59 | σA |
| *Mast 56* | | | 54,16 | 71,24 | 55,28 | 65,38 | 50,03 | 46,66 | 44,73 | 96,66 | 106,36 | σA |
| *Mast 56* | 883,00 | *496,50* | 54,61 | 72,11 | 55,84 | 66,02 | 50,63 | 47,39 | 45,54 | 97,99 | 108,07 | σA |
| *Mast 57* | | | 54,28 | 71,64 | 55,44 | 65,70 | 50,30 | 47,06 | 45,21 | 97,38 | 107,32 | σA |
| *Mast 57* | 1379,50 | *557,90* | 55,64 | 73,80 | 57,79 | 67,41 | 51,79 | 48,68 | 46,91 | 100,45 | 111,07 | σA |
| *Mast 58* | | | 53,81 | 71,18 | 55,57 | 65,58 | 49,97 | 46,85 | 45,09 | 97,05 | 106,88 | σA |
| *Mast 58* | 1937,40 | *531,50* | 54,33 | 71,77 | 55,91 | 66,10 | 50,38 | 47,16 | 45,33 | 97,74 | 107,58 | σA |
| *Mast 59* | | | 54,65 | 72,23 | 56,30 | 66,43 | 50,70 | 47,49 | 45,66 | 98,34 | 108,33 | σA |
| *Mast 59* | 2468,90 | *364,40* | 54,19 | 71,07 | 53,57 | 65,53 | 49,92 | 46,39 | 44,36 | 96,39 | 105,76 | σA |
| *Mast 60* | | | 54,86 | 72,02 | 54,37 | 66,20 | 50,59 | 47,06 | 45,03 | 97,63 | 107,28 | σA |
| *Mast 60* | 2833,30 | *427,35* | 54,77 | 71,76 | 55,97 | 65,99 | 50,41 | 46,82 | 44,76 | 97,16 | 106,67 | σA |
| *Mast 61* | | | 54,51 | 71,38 | 55,65 | 65,73 | 50,15 | 46,56 | 44,50 | 96,68 | 106,07 | σA |

Einzellasten wurden bei der Berechnung berücksichtigt

Die Angaben beziehen sich auf den gesamten Abspannabschnitt bzw. auf den auf dem Deckblatt ausgewiesenen Teilabschnitt (siehe *„Hinweise zu Phasen, die nur über Teile eines Abspannabschnitts verlaufen“*).

## Überschrift

Der hinter der Überschrift ausgewiesene Temperaturzuschlag ist identisch mit dem unter *„Durchhangs-/Zugspannungstabelle“*( *„Überschrift“*) beschriebenen Wert.

## Tabellenkopf

Der Aufbau des Tabellenkopfs entspricht der vorhergehenden Reportseite *„Durchhangs-/Zugspannungstabelle“* (*„Tabellenkopf“*). Zusätzlich enthält der Tabellenkopf noch eine Zeile

*Einzuhalten [N/mm²]*

Der je nach Norm und Lastfall maximal zulässige Wert $\sigma_{zulässig}$ für die Zugspannung an den Aufhängepunkten.

**Wichtig**
Falls Sie sicherstellen wollen, dass die Vorgaben der von SEIL++ unterstützten Freileitungsnormen bzgl. der einzuhaltenden Zugspannung an den Aufhängepunkten komplett überprüft werden, müssen Sie in den Wahlzuständen der Abspannabschnittsberechnung folgende Lastfälle vorsehen:

Für die deutschen und österreichischen Normen

- -20°C
- -5°C mit normaler Eislast
- -5°C mit (je nach Norm) erhöhter Eislast (z.B. bei VDE 12.85 zweifache erhöhte oder dreifache normale Zusatzlast, bei den Ö-Normen die Ausnahmszusatzlast)
- -5°C mit Eislast und Windlast (nur erforderlich bei DIN EN 50341 / DIN EN 50423, VDE 12.85 , VDE 05.69 und TGL 09.87)
- +5°C mit Windlast (nur erforderlich bei DIN EN 50341 / DIN EN 50423, VDE 12.85, VDE 05.69 und TGL 09.87)

Für die CEI EN 50341

- 15°C ohne Eis- und Windlast
- -5°C kein Eis, 130km/h Wind (Zone A und B)
- -20°C, 12mm Eis, 65km/h Wind (nur für Zone B)

Für alle hier nicht aufgeführten Lastfälle erfolgt unter "Einzuhalten" keine Ausgabe.

Die einzuhaltende Zugspannung wird wie folgt ermittelt:

*DIN EN 50341 / DIN EN 50423*

$\sigma_{zulässig}$ = Nennzugspannung (= das 0,95-fache der rechnerischen Bruchspannung) des Leiterseils dividiert durch das Produkt der Teilsicherheitsbeiwerte 1,25 * 1,35.

Dies entspricht der Berichtigung 1 zur DIN EN 50341-3-4 von Oktober 2006. Im Falle, dass beim Leiterseil ein Wert für die Dauerzugspannung eingetragen ist, wird (entsprechend der DIN EN 50341-3-4 ohne die Berichtigung 1) zusätzlich auch der folgende Grenzwert geprüft:

$\sigma_{zulässig}$ = Dauerzugspannung des Leiterseils dividiert durch den Teilsicherheitsbeiwert 1,25.

Die Anzeige erfolgt nur bei den Lastfällen "-20°C", "-5°C mit der jeweils eingestellten Eislast", "-5°C mit Eislast und Windlast" sowie "+5°C mit Windlast".

*Für die anderen deutschen und österreichischen Normen*

$\sigma_{zulässig}$ = Dauerzugspannung des Leiterseils.

Die Anzeige erfolgt nur bei den Lastfällen "-5°C mit (ggf. erhöhter) Eislast", "-5°C mit Eis- und Windlast" (nur bei VDE 12.85 , VDE 05.69 und TGL 09.87), "-5°C mit Ausnahmszusatzlast" (nur bei Ö-Norm).

$\sigma_{zulässig}$ = die um 5% erhöhte zulässige Höchstzugspannung des Leiterseils

Die Anzeige erfolgt in den Lastfällen "-20°C", "-5°C mit (einfacher) Eislast" sowie "+5°C mit Windlast"

*Für die CEI EN 50341*

$\sigma_{zulässig}$ = 25% der Bruchspannung für den Lastfall 15°C (EDS)

$\sigma_{zulässig}$ = 50% der Bruchspannung für die Lastfälle "-5°C kein Eis, 130km/h Wind" und "-20°C, 12mm Eis, 65km/h Wind".

### Tabelleninhalte

Die Spalten 'Mast-Nr.', 'Einzellasten', 'Lfd. Phasenlänge' und 'Feld Phasenlänge' entsprechen in Aufbau und Inhalt denen der vorhergehenden Reportseite *„Durchhangs-/Zugspannungstabelle“* (*„Tabelleninhalte“*).

$\sigma_A$ *[N/mm²]*
: Betrag der Seilzugspannung im Aufhängepunkt des Leiterseils, jeweils am Beginn und am Ende des Feldes.

  Wenn der berechnete Wert für die Zugspannung den einzuhaltenden Wert überschreitet, wird er rot und in Fettschrift hervorgehoben.

## Zugkräfte in den Aufhängepunkten

Der Report ähnelt weitgehend dem Report *„Zugspannungen in den Aufhängepunkten“*. Anstelle der Zugspannungen werden jedoch die daraus abgeleiteten Zugkräfte $S_A$ (in kN) ausgewiesen.

**Anmerkung**

Mit früheren SEIL++ Versionen erstellte Berechnungsdateien erlauben keine bzw. keine vollständige Ausgabe dieser Reportseite.

Die Ausgabe des Reports ist optional. Soll der Report immer ausgegeben werden, so kann dies über die Projekteinstellungen (siehe *„Projekteinstellungen - Reporterzeugung“*) festgelegt werden.

## Mast- und Traversenmaße I

### Abbildung 10.6. Report Abspannabschnitt / Mast- und Traversenmaße I

imp GmbH

Trassierungsdienstleistungen und Geodatenservices

08.10.2010
11:23:33
**Bearbeiter**
IMP

**Abspannabschnitt** **Mast- und Traversenmaße I**
**Phasenkennung :** *11* **von Mast :** *Mast 54* **nach Mast :** *Mast 61*

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Projekt:** | *Musterberechnungen-BHN* | **Von:** | *A* |
| **Leitung:** | *Abspannabschnitt_1* | **Nach:** | *B* |

| Mast-Nr. | Mastposition | | | Feld- | Traverse | | | | Wind- |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| [Befestigungs-punkt] | Lfd. Länge Abschnitt m | Feld-länge m | Höhe EOK m | winkel Grad | Höhe EOK m | Höhe NN m | Länge m | Rich-tung Grad | spann-weite m |
| *Mast 54 [R1]* | 0.00 | *406.30* | *543.92* | *199.49* | *20.87* | 564.79 | *11.95* | *99.86* | 200.50 |
| *Mast 55* | 406.30 | *476.70* | *568.03* | *180.00* | *43.25* | 611.28 | *12.25* | *90.00* | 438.85 |
| *Mast 56* | 883.00 | *496.50* | *546.75* | *180.00* | *33.34* | 580.09 | *12.25* | *90.00* | 486.60 |
| *Mast 57* | 1379.50 | *557.90* | *528.24* | *180.00* | *41.37* | 569.61 | *11.75* | *90.00* | 527.20 |
| *Mast 58* | 1937.40 | *531.50* | *466.05* | *180.00* | *45.00* | 511.05 | *11.75* | *90.00* | 544.70 |
| *Mast 59* | 2468.90 | *364.40* | *479.17* | *180.00* | *42.24* | 521.41 | *12.25* | *90.00* | 447.95 |
| *Mast 60* | 2833.30 | *430.70* | *501.34* | *180.00* | *41.41* | 542.75 | *12.25* | *90.00* | 392.24 |
| *Mast 61 [L1]* | 3264.00 | *0.00* | *507.74* | *148.10* | *22.95* | 530.69 | *11.95* | *74.38* | 210.04 |

Vorhandene Einzellasten wurden nicht berücksichtigt.

Die Geometrie der Anordnung von Masten, Traversen und Isolatoren wird aus Platzgründen auf mehreren Blättern beschrieben.

Die Angaben beziehen sich auf den gesamten Abspannabschnitt bzw. auf den auf dem Deckblatt ausgewiesenen Teilabschnitt (siehe *„Hinweise zu Phasen, die nur über Teile eines Abspannabschnitts verlaufen“*).

## Tabelleninhalte

*Mast-Nr.*
Bezeichnung des linken Mastes für das daran in Leitungsrichtung befestigte Feld.

Falls die *Ausgabe individueller Befestigungspunktbezeichnungen* aktiviert ist, so wird ergänzend zur Mastnummer die Bezeichnung des Befestigungspunktes ausgegeben, und zwar eingeschlossen durch eckige Klammern. Wurden trotz vorgenommener Aktivierung im *System-Dialog* solche Bezeichnungen nicht bzw. nicht vollständig bereitgestellt, so wird nur die Mastnummer angezeigt (vgl. *Abbildung 10.6, „Report Abspannabschnitt / Mast- und Traversenmaße I“*).

*Mastposition - Lfd. Länge Abschnitt [m]*
Längenposition des Maststandorts im Abspannabschnitt vom ersten (linken) Maststandort in Leitungsrichtung gemessen. Die lfd. Länge errechnet sich als Summe der im Dialog "Felder" erfassten Feldlängen.

*Mastposition - Feldlänge [m]*
Länge des einzelnen Feldes zwischen dem linken und rechten Maststandort des Feldes. Der Wert wird im Dialog "Felder" als Feldlänge erfasst.

*Mastposition - Höhe EOK [m]*
Höhe des Erdaustritts (Fußpunkt) des Mastes (im eingestellten Höhensystem). Der Wert wird im Dialog "Felder" als EOK-Höhe erfasst.

*Feldwinkel [Grad]/[Gon]*
Der im Dialog "Felder" erfasste Winkel zwischen der positiven x-Feldachse und dem Vorfeld.

*Traverse - Höhe über EOK [m]*
Höhe der Traverse über dem Fußpunkt des Mastes. Beschrieben wird hier die Höhe der Isolatorbefestigung an der Traverse. Der Wert bildet sich aus der Summe "Systemhöhe über EOK" (Dialog "Felder") und "Höhe vom Bezugspunkt" (Dialog "Systeme").

*Traverse - Höhe [m]*
Höhe der Traverse im eingestellten Höhensystem. Beschrieben wird hier die Höhe der Isolatorbefestigung an der Traverse. Der Wert stimmt überein mit der Summe der beiden Werte "Mastposition - Höhe EOK" und "Traverse - Höhe über EOK".

*Traverse - Länge [m]*
Horizontaler Abstand der Leiteraufhängung auf der Querträgerachse von Mastmitte (positiv in Richtung der positiven Traversen-Hauptachse). Der Wert wird im Dialog "Systeme" als "Ausladung" erfasst.

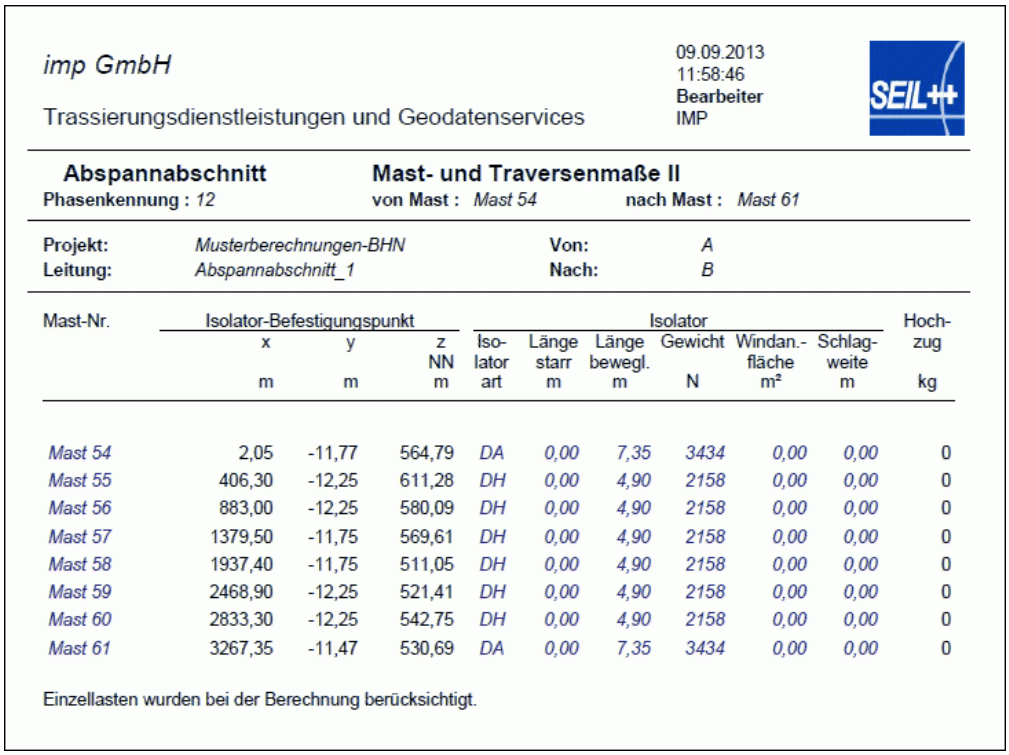
*Traverse - Richtung [Grad] / [Gon]*
Winkel zwischen der x-Feldachse und der positiven Traversenrichtung. Der Wert wird im Dialog "Felder" als "Querträger-Richtung" erfasst. Wurde im *Systemdaten-Dialog* eine *„Abweichung von der Querträger-Richtung“* angegeben, so findet diese hier Berücksichtigung.

*Windspannweite [m]*
Die Summe der am Stützpunkt ankommenden und abgehenden halben Phasenlängen an den Mastpositionen.

Für die den Abspannabschnitt begrenzenden Masten wird die Länge der außerhalb des Abspannabschnitts liegenden Felder nicht berücksichtigt. Die Windspannweite ist in diesen Fällen also nur für das abgehende bzw. ankommende Feld mit der jeweiligen halben Phasenlänge ausgewiesen.

## Mast- und Traversenmaße II

### Abbildung 10.7. Report Abspannabschnitt / Mast- und Traversenmaße II



*imp GmbH*

Trassierungsdienstleistungen und Geodatenservices

09.09.2013
11:58:46
**Bearbeiter**
IMP

**Abspannabschnitt** — **Mast- und Traversenmaße II**
**Phasenkennung :** *12* **von Mast :** *Mast 54* **nach Mast :** *Mast 61*

**Projekt:** *Musterberechnungen-BHN* **Von:** *A*
**Leitung:** *Abspannabschnitt_1* **Nach:** *B*

| Mast-Nr. | Isolator-Befestigungspunkt | | | Isolator | | | | | | Hoch-zug |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | x | y | z NN | Iso-lator art | Länge starr | Länge bewegl. | Gewicht | Windan.-fläche | Schlag-weite | |
| | m | m | m | | m | m | N | m² | m | kg |
| *Mast 54* | 2,05 | -11,77 | 564,79 | *DA* | *0,00* | *7,35* | *3434* | *0,00* | *0,00* | 0 |
| *Mast 55* | 406,30 | -12,25 | 611,28 | *DH* | *0,00* | *4,90* | *2158* | *0,00* | *0,00* | 0 |
| *Mast 56* | 883,00 | -12,25 | 580,09 | *DH* | *0,00* | *4,90* | *2158* | *0,00* | *0,00* | 0 |
| *Mast 57* | 1379,50 | -11,75 | 569,61 | *DH* | *0,00* | *4,90* | *2158* | *0,00* | *0,00* | 0 |
| *Mast 58* | 1937,40 | -11,75 | 511,05 | *DH* | *0,00* | *4,90* | *2158* | *0,00* | *0,00* | 0 |
| *Mast 59* | 2468,90 | -12,25 | 521,41 | *DH* | *0,00* | *4,90* | *2158* | *0,00* | *0,00* | 0 |
| *Mast 60* | 2833,30 | -12,25 | 542,75 | *DH* | *0,00* | *4,90* | *2158* | *0,00* | *0,00* | 0 |
| *Mast 61* | 3267,35 | -11,47 | 530,69 | *DA* | *0,00* | *7,35* | *3434* | *0,00* | *0,00* | 0 |

Einzellasten wurden bei der Berechnung berücksichtigt.

Die Angaben beziehen sich auf den gesamten Abspannabschnitt bzw. auf den auf dem Deckblatt ausgewiesenen Teilabschnitt (siehe *„Hinweise zu Phasen, die nur über Teile eines Abspannabschnitts verlaufen“*).

### Tabelleninhalte

*Isolator-Befestigungspunkt - x, y [m]*
: x und y-Koordinaten der Isolatorkettenaufhängung am Mast. Beachten Sie hierzu die Erläuterungen im Unterkapitel *„Erläuterung der in den Reports verwendeten Koordinatensysteme“*.

  Eine Längenveränderung durch eine von der y-Achse des Feldsystems abweichende Querträgerrichtung ist berücksichtigt. Bei Abspannisolatoren wird die "starre Länge" zusätzlich berücksichtigt.

*Isolator-Befestigungspunkt - z [m]*
: Höhe des Isolatorketten-Aufhängepunkts im eingestellten Höhensystem.

*Isolator-Art*
: *Kurzbezeichnung* der im Dialog "Systeme" gewählten Isolatorart, wobei an dieser Stelle "Erd" sowohl für Erdseil-Klemme als auch für Erdseil-Abspanner stehen kann.

*Isolator - Länge starr [m]*
: Bei Tragketten die unbewegliche vertikale Länge der Isolatorkettenaufhängung.

  Bei Abspannketten die horizontale starre Abspannpunktverschiebung von der Querträgermitte. Der Wert wird im Dialog "Systeme" als "starre Länge" erfasst.

*Isolator - Länge beweglich [m]*
: Bewegliche und schwingende Länge des Isolators, einschließlich Klemmen. Bei Tragmasten mit Bündelleitern gilt die Länge einschließlich Bündel. Der Wert wird im Dialog "Systeme" als "bewegliche Länge" erfasst.

*Isolator - Gewicht [N]*
Gewichtskraft der beweglichen Länge des Isolators.

*Windan.-fläche [m²]*
Windangriffsfläche des Isolators. Der Wert wird im Dialog "Systeme" erfasst. Der Wert geht nur in die Berechnung ein, wenn im Dialog "Leitung" festgelegt wurde, dass Windlast auf Isolatorketten zu berücksichtigen ist.

*Schlagweite [m]*
Schlagweite der Isolatorkette.

*Hochzug [kg]*
Das zur Vermeidung von Hochzügen an der Seilaufhängung einzubauende Entlastungsgewicht, welches SEIL++, falls erforderlich, automatisch hinzufügt. Vom Anwender eingegebene Kettenzusatzgewichte werden an dieser Stelle nicht nachgewiesen.

Wird bei der Berechnung des Abspannabschnitts festgestellt, dass eine Tragkette beim Seilzustand -20°C mehr als 60° über die Lotrechte hinaus gezogen wird, wird von SEIL++ automatisch in Abstufungen von 5 kg ein Entlastungsgewicht hinzugefügt, das den Isolator wieder in eine Schrägstellung unterhalb von 60° einstellt. Mit diesem Entlastungsgewicht werden dann die weiteren Untersuchungen des Abspannabschnitts durchgeführt.

**Anmerkung**

Hochzug an Abspannketten führt zwar zu einer Hinweismeldung im Report, jedoch nicht zum automatischen Hinzufügen von Ausgleichsgewichten.

## Mast- und Traversenmaße III

### Abbildung 10.8. Report Abspannabschnitt / Mast- und Traversenmaße III

*imp GmbH*
Standort Arnsberg

09.09.2013
13:08:56
Bearbeiter
IMP

**Abspannabschnitt** — **Mast- und Traversenmaße III**
Phasenkennung : *2.3* — von Mast : *33* — nach Mast : *46*

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Projekt:** | *B100* | **Von:** | *SD* |
| **Leitung:** | *380 kV-Ltg* | **Nach:** | *92* |

| Mast-Nr. [Befestigungspunkt] | Staudruck Isolator N/m² | Staudruck Leiter N/m² | Übergeordnete Koordinaten X | Übergeordnete Koordinaten Y | Sicherheitsabstand Schutzzone m |
|---|---|---|---|---|---|
| *33 [4]* | *700* | *530* | *4505853,784* | *5474018,123* | *3,75* |
| *34 [4]* | *900* | *680* | *4505838,772* | *5474416,294* | *3,75* |
| *35 [4]* | *900* | *680* | *4505822,648* | *5474843,944* | *3,75* |
| *36 [4]* | *900* | *680* | *4505810,524* | *5475165,524* | *3,75* |
| *37 [4]* | *900* | *680* | *4505788,027* | *5475762,210* | *3,75* |
| *38 [4]* | *900* | *680* | *4505767,667* | *5476302,223* | *3,75* |
| *39 [4]* | *900* | *680* | *4505747,186* | *5476845,458* | *3,95* |
| *40 [4]* | *900* | *680* | *4505727,106* | *5477378,036* | *3,75* |
| *41 [4]* | *900* | *680* | *4505706,788* | *5477916,948* | *3,75* |

## Tabelleninhalte

*Staudruck Isolator [N/m²]*
Der Staudruck ergibt sich aus den Einstellungen für die jeweilige Norm und der Höhe der Isolatorkette über EOK. Als Bauteilhöhe wird die Aufhängehöhe des Isolators am Mast gewählt.

Der bei den Basiswerten eingestellte "Wind-Gebietsfaktor" bzw. bei DIN EN 50341 und DIN EN 50423 die jeweilige Windzone incl. Bezugsstaudruck werden bei der Ermittlung des Staudrucks berücksichtigt.

*Staudruck Leiter [N/m²]*

Der Staudruck am Mast ergibt sich aus den Einstellungen für die jeweilige Norm und der Höhe der Befestigung über EOK. Der Staudruck für ein Spannfeld wird - je nach gewähltem Berechnungsmodell - entweder als Maximalwert oder als Mittelwert der Staudruckwerte am Feldanfang und Feldende gebildet. Der bei den Basiswerten eingestellte "Wind-Gebietsfaktor" bzw. bei DIN EN 50341 und DIN EN 50423 die jeweilige Windzone incl. Bezugsstaudruck werden bei der Ermittlung des Staudrucks berücksichtigt.

**Achtung**

An dieser Stelle wird immer der volle Staudruck ausgegeben. Der auf dem Ausgabeblatt *'Ausgeschwungene Phase'* angezeigte Windfaktor ist an dieser Stelle noch nicht enthalten, da dieser bei SEIL++ vom jeweiligen Lastfall abhängen kann (z.B. 50% bei Kombination von Eis- und Wind, 58% bei der Schutzstreifenberechnung nach DIN EN 50341 und DIN EN 50423).

*Übergeordnete Koordinaten - X, Y*

Im Dialog *„Weitere Parameter des Feldes“* eingegebene übergeordnete Fußpunktkoordinaten. Wurden keine übergeordneten Koordinaten bereitgestellt, so wird an dieser Stelle ein * ausgegeben.

*Sicherheitsabstand Schutzzone [m]*

Diese Spalte wird nur ausgegeben, wenn im Dialog *„Weitere Parameter des Feldes“* für mindestens ein Feld des Abspannabschnitts ein individueller Sicherheitsabstand eingegeben wurde.

Sind keine individuellen Sicherheitsabstände vorhanden, so ist der für alle Felder geltende Wert stattdessen auf dem Deckblatt zu finden (siehe *Sicherheitsabstand*).

## Seilbefestigung, Lasten, Auslenkung

**Abbildung 10.9. Report Abspannabschnitt / Seilbefestigungen, Lasten, Auslenkung**

imp GmbH

Trassierungsdienstleistungen und Geodatenservices

24.09.2004
14:59:37
Bearbeiter
IMP

**Abspannabschnitt** — **Seilbefestigungen, Lasten, Auslenkung**

**Phasenkennung :** *11* **von Mast :** *Mast 54* **nach Mast :** *Mast 61*

**Projekt:** *Musterberechnungen-BHN* **Von:** *A*
**Leitung:** *Abspannabschnitt_1* **Nach:** *B*

**Seilzustand:** *Temperatur: -5 °C* *Eislast: 1.0 x-fach* *Faktor ungleiche Eislast: 0 %* *Wind als Last: Nein*
*Cf: 1.00* D_eff: 49.32 mm Eis: 0.01345 N/(m*mm²)

| Mast-Nr. | Seil-Befestigungspunkt x m | y m | z (NN) m | Differ.-zug N | Gewichte Seil N | Isolator N | Isolator-Auslenkung längs Grad | quer Grad | dx m | dy m | dz m |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *Mast 54* | 5.30 | 11.78 | 564.25 | 86699 | 1873 | 4169 | 87.35 | -74.98 | 7.34 | 0.01 | 7.01 |
| *Mast 55* | 406.31 | 12.24 | 606.38 | 50 | 38984 | 2648 | 0.07 | -0.14 | 0.01 | -0.01 | 0.00 |
| *Mast 56* | 883.00 | 12.23 | 575.19 | 23 | 22812 | 2648 | 0.05 | -0.19 | 0.00 | -0.02 | 0.00 |
| *Mast 57* | 1379.50 | 11.76 | 564.71 | 18 | 36341 | 2648 | 0.03 | 0.13 | 0.00 | 0.01 | 0.00 |
| *Mast 58* | 1937.40 | 11.77 | 506.15 | -14 | 19041 | 2648 | -0.04 | 0.21 | 0.00 | 0.02 | 0.00 |
| *Mast 59* | 2468.89 | 12.23 | 516.51 | -40 | 21156 | 2648 | -0.10 | -0.20 | -0.01 | -0.02 | 0.00 |
| *Mast 60* | 2833.30 | 12.23 | 537.85 | -27 | 28312 | 2648 | -0.05 | -0.29 | 0.00 | -0.02 | 0.00 |
| *Mast 61* | 3253.37 | 11.48 | 529.50 | -86709 | 9761 | 4169 | -81.90 | 64.16 | -7.28 | 0.01 | 6.36 |

Vorhandene Einzellasten wurden nicht berücksichtigt.

Das Ausgabeblatt "Seilbefestigung, Lasten und Auslenkung" dokumentiert für jeden in der Durchhangstabelle berechneten Seilzustand die Geometrie der Seilaufhängepunkte und Isolatorauslenkungen in Leitungsrichtung. Weitere Ausgaben zeigen die an den Stützpunkten wirkenden Differenzzüge der Leiterseile, Gewichtslasten der Leiterseile und Isolatoren.

Bei ungleicher Eislast wird für jedes Feld die Berechnung so durchgeführt, dass das jeweilige Feld mit der ungleichen Eislast belastet ist, die anderen Felder und die Isolatoren aber eisfrei sind. Angezeigt wird immer nur das Feld, das mit der ungleichen Eislast belastet ist. Dadurch ist es erforderlich, bei ungleicher Eislast jedes Feld zweizeilig auszugeben. Die erste Zeile beschreibt die Daten für den linken und die zweite Zeile für den rechten Mast des jeweiligen Feldes.

Die Angaben auf der Reportseite beziehen sich auf den gesamten Abspannabschnitt bzw. auf den auf dem Deckblatt ausgewiesenen Teilabschnitt (siehe *„Hinweise zu Phasen, die nur über Teile eines Abspannabschnitts verlaufen“*).

### Überschrift

Der hinter der Überschrift ausgewiesene Temperaturzuschlag ist identisch mit dem unter *„Durchhangs-/Zugspannungstabelle“*( *„Überschrift“*) beschriebenen Wert.

## Tabellenkopf

*Temperatur [°C]*
Die Temperatur des Leiterseils. Der zur Berücksichtigung von Seildehnung gewählte Temperaturzuschlag wird vom Programm intern berücksichtigt, jedoch bei der Ausgabe an dieser Stelle nicht dazuaddiert.

*Eislast [x-fach] / [mm] / [kg/m]*
Darstellung entsprechend der in "Optionen / Allgemeine Basiswerte / Eis-Formel" eingestellten Eis-Formel.

*Faktor ungleiche Eislast [%] / Ausnahmeeislast [N/m]*
Die Anzeige erfolgt als Prozentsatz der in einem einzelnen Feld wirkenden ungleichen Eislast. Für jedes Feld wird die Berechnung so durchgeführt, dass das jeweilige Feld mit der ungleichen Eislast belastet ist, die anderen Felder und die Isolatoren aber eisfrei sind.

Bei Verwendung der österreichischen Norm "ÖVE L11/1979 bzw. ÖVE/ÖNORM EN 50341" beinhaltet dieser Eintrag die über den gesamten Abspannabschnitt wirkende Ausnahmezusatzlast in [kg/km]. Diese Ausnahmeeislast wird als gleichmäßig verteilte Streckenlast über den gesamten Abspannabschnitt gerechnet.

Bei Anwendung der italienischen Norm "CEI EN 50341" bleibt das Ausgabefeld frei.

*ungl. Eislast*
Nur beim Eislastmodell ÖVE L11/1979 bzw. ÖVE/ÖNORM EN 50341: Anzeige, ob ungleiche Eislast berücksichtigt wurde.

*Wind als Last (Ja / Nein)*
Anzeige, ob Windlast als Einflussgröße bezüglich der Seildehnung berücksichtigt worden ist oder nicht. Falls ja, erfolgt zusätzlich die Ausgabe des Windfaktors.

*Cf*
Aerodynamischer Kraftbeiwert in Abhängigkeit vom effektiven Seildurchmesser einschließlich Eishülle.

*Eis [N/(m*mm²)]*
Querschnittsbezogene Längengewichtskraft der Zusatzlast im Seilzustand. Der Wert ist für den Seilzustand mit den Einstellungen der mit den Basiswerten gewählten Norm errechnet.

*Deff [mm]*
Der effektive Seildurchmesser einschließlich Eishülle ist im Seilzustand mit den Einstellungen der mit den Basiswerten gewählten Norm errechnet

*Windfaktor [%] / Windgeschwindigkeit [km/h]*
Ein Wert wird nur angezeigt, wenn "Wind als Last" eingestellt wurde. Bei Kombinationslastfällen Eis- und Wind beträgt der Windfaktor 50%, sonst 100%. Bei Verwendung der Norm "CEI EN 50341" wird anstelle des Windfaktors die Windgeschwindigkeit ausgegeben.

*Staudruck [N/m²]*
Die Anzeige erfolgt nur, wenn "Staudruck höhenabhängig" ausgeschaltet und stattdessen ein expliziter Staudruck vorgegeben wurde (siehe *Staudruckeingabe* unter *„Wahlzustände für Abspannabschnitte“*).

## Tabelleninhalte

*Mast-Nr.*
Bezeichnung des linken Mastes für das daran in Leitungsrichtung befestigte Feld. (Siehe auch Anmerkung unter *Mast- und Traversenmaße*.)

*Seil-Befestigungspunkt - x, y [m]*
x und y-Koordinaten der Seilaufhängung im Abspannabschnitt. Beachten Sie hierzu die Erläuterungen im Unterkapitel *„Erläuterung der in den Reports verwendeten Koordinatensysteme“*.

Eine Längenveränderung durch eine von der y-Achse des Feldsystems abweichende Querträgerrichtung ist berücksichtigt. Bei Abspannisolatoren wird die "starre Länge" zusätzlich berücksichtigt.

*Seil-Befestigungspunkt - z [m]*
Höhe der Seilaufhängung im eingestellten Höhensystem. Bei Tragisolatoren wird die "starre Länge" zusätzlich berücksichtigt. Bei Bündelleitern bezieht sich dieser Wert auf die Bündelunterkante.

*Differenzzug [N]*
Summe der ankommenden und abgehenden horizontalen Seilzüge. Aus Seilzug und Gewichtskräften stellt sich um den Aufhängepunkt des Isolators ein Momentengleichgewicht ein. Bei unterschiedlichen Felder sind daher an den Seilaufhängepunkten die horizontalen Seilzüge nicht ausgeglichen.

Der sich an den Tragpunkten einstellende Differenzzug wird ausgegeben. Im Regulierzustand ist bei Tragmasten der Differenzzug "0".

Bei den Endpunkten der Abspannabschnitte wird als Differenzzug der volle einseitige Seilzug ausgegeben.

*Gewichte - Seil [N]*
Vertikale Last am Seilaufhängepunkt (einschließlich Hoch- oder Tiefzug) für das dort befestigte Leiterseil. Bei Bündelleitern gilt der Wert für das ganze Leiterbündel. Dieser Wert enthält ggf. auch den Anteil eines an dem Aufhängepunkt vorhandenen Kettenzusatzgewichts. Für Seilzustände mit Eislast ist die zusätzliche Belastung eingerechnet.

*Gewichte - Isolator [N]*
Gewichtskraft des Isolators. Für Seilzustände mit Eislast ist die zusätzliche Belastung eingerechnet.

*Isolator-Auslenkung - längs [Grad] / [Gon]*
Schrägstellung des Isolators in Leitungsrichtung.

Durch den sich einstellenden Differenzzug kommen die Isolatoren in Leiterrichtung in eine Schrägstellung. Dadurch stellt sich das Momentengleichgewicht um den Aufhängepunkt des Isolators ein.

*Isolator-Auslenkung - quer [Grad] / [Gon]*
Schrägstellung des Isolators quer zur Leitungsrichtung.

Ein von 0 abweichender Wert ergibt sich durch Winkelzüge, verursacht durch unterschiedliche Traversenausladungen oder eine entsprechende Winkelstellung der Traverse.

**Achtung**
Dies ist immer nur die Schrägstellung des Isolators ohne die Auslenkung durch Wind. Dies gilt auch bei der Modellannahme "Wind als Last".

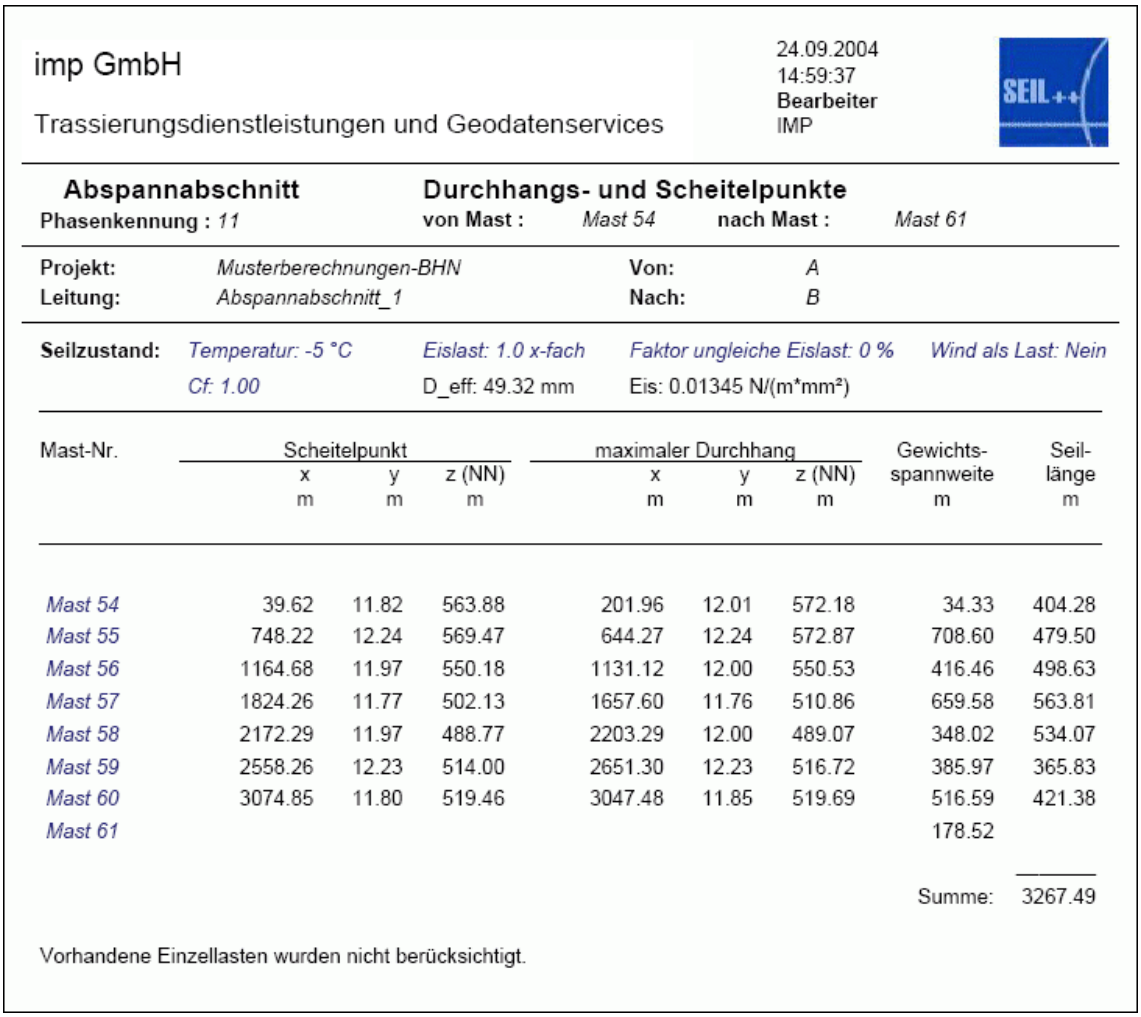
*Isolator-Auslenkung - dx [m]*
Abweichung des Seilaufhängepunktes von der nach unten gerichteten Ruhestellung (negative z-Achse) in Richtung der x-Achse des Koordinatensystems durch die Schrägstellung des Isolators in Leitungsrichtung.

*Isolator-Auslenkung - dy [m]*
Abweichung des Seilaufhängepunktes von der nach unten gerichteten Ruhestellung (negative z-Achse) in Richtung der y-Achse des Koordinatensystems durch die Schrägstellung des Isolators quer zur Leitung.

*Isolator-Auslenkung - dz [m]*
Abweichung des Seilaufhängepunktes von der nach unten gerichteten Ruhestellung (negative z-Achse) in Richtung der z-Achse des Koordinatensystems durch die Schrägstellung des Isolators.

## Durchhangs- und Scheitelpunkte

### Abbildung 10.10. Report Abspannabschnitt / Durchhangs- und Scheitelpunkte



imp GmbH

Trassierungsdienstleistungen und Geodatenservices

24.09.2004
14:59:37
**Bearbeiter**
IMP

**Abspannabschnitt** **Durchhangs- und Scheitelpunkte**
**Phasenkennung :** *11* **von Mast :** *Mast 54* **nach Mast :** *Mast 61*

**Projekt:** *Musterberechnungen-BHN* **Von:** *A*
**Leitung:** *Abspannabschnitt_1* **Nach:** *B*

**Seilzustand:** *Temperatur: -5 °C* *Eislast: 1.0 x-fach* *Faktor ungleiche Eislast: 0 %* *Wind als Last: Nein*
*Cf: 1.00* D_eff: 49.32 mm Eis: 0.01345 N/(m*mm²)

| Mast-Nr. | Scheitelpunkt x m | Scheitelpunkt y m | Scheitelpunkt z (NN) m | maximaler Durchhang x m | maximaler Durchhang y m | maximaler Durchhang z (NN) m | Gewichts-spannweite m | Seil-länge m |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *Mast 54* | 39.62 | 11.82 | 563.88 | 201.96 | 12.01 | 572.18 | 34.33 | 404.28 |
| *Mast 55* | 748.22 | 12.24 | 569.47 | 644.27 | 12.24 | 572.87 | 708.60 | 479.50 |
| *Mast 56* | 1164.68 | 11.97 | 550.18 | 1131.12 | 12.00 | 550.53 | 416.46 | 498.63 |
| *Mast 57* | 1824.26 | 11.77 | 502.13 | 1657.60 | 11.76 | 510.86 | 659.58 | 563.81 |
| *Mast 58* | 2172.29 | 11.97 | 488.77 | 2203.29 | 12.00 | 489.07 | 348.02 | 534.07 |
| *Mast 59* | 2558.26 | 12.23 | 514.00 | 2651.30 | 12.23 | 516.72 | 385.97 | 365.83 |
| *Mast 60* | 3074.85 | 11.80 | 519.46 | 3047.48 | 11.85 | 519.69 | 516.59 | 421.38 |
| *Mast 61* | | | | | | | 178.52 | |
| | | | | | | | Summe: | 3267.49 |

Vorhandene Einzellasten wurden nicht berücksichtigt.

Das Ausgabeblatt "Durchhangs- und Scheitelpunkte" dokumentiert für jeden in der Durchhangstabelle berechneten Seilzustand die Geometrie des Scheitelpunktes und des maximalen Durchhangs. Die Gewichtsspannweite und die Seillänge eines jeden Feldes werden ebenfalls angezeigt.

Die Angaben beziehen sich auf den gesamten Abspannabschnitt bzw. auf den auf dem Deckblatt ausgewiesenen Teilabschnitt (siehe *„Hinweise zu Phasen, die nur über Teile eines Abspannabschnitts verlaufen“*).

### Überschrift

Der hinter der Überschrift ausgewiesene Temperaturzuschlag ist identisch mit dem unter *„Durchhangs-/Zugspannungstabelle“*( *„Überschrift“*) beschriebenen Wert.

### Tabellenkopf

Der Tabellenkopf ist genauso aufgebaut wie beim Ausgabeblatt *Seilbefestigung, Lasten, Auslenkung*.

### Tabelleninhalte

*Mast-Nr.*
Bezeichnung des linken Mastes für das daran in Leitungsrichtung befestigte Feld. (Siehe auch Anmerkung unter *Mast- und Traversenmaße*.)

*Scheitel - x, y [m]*
x und y-Koordinaten des Scheitelpunktes des Seilbogens im jeweiligen Feld. Beachten Sie hierzu die Erläuterungen im Unterkapitel *„Erläuterung der in den Reports verwendeten Koordinatensysteme“*.

*Scheitel - z [m]*
Höhe des Scheitelpunktes im eingestellten Höhensystem.

Bei Bündelleitern wird die Bündelhöhe berücksichtigt. Der Wert bezieht sich auf das untere Seil des Bündels.

*Max. Durchhang - x, y [m]*
x und y-Koordinaten des Punktes, an dem der maximale Durchhang im jeweiligen Feld angenommen wird. Beachten Sie hierzu die Erläuterungen im Unterkapitel *„Erläuterung der in den Reports verwendeten Koordinatensysteme“*.

*Max. Durchhang - z [m]*
Höhe des Seilpunktes mit dem maximalen Seildurchhang im eingestellten Höhensystem.

Bei Bündelleitern wird die Bündelhöhe berücksichtigt. Der Wert bezieht sich auf das untere Seil des Bündels.

*Gewichtsspannweite [m]*
Für den jeweiligen Stützpunkt ermittelt sich die Gewichtsspannweite aus dem Abstand der Scheitelpunkte der ankommenden und abgehenden Felder.

Für die den Abspannabschnitt begrenzenden Masten wird die Länge der außerhalb des Abspannabschnitts liegenden Felder nicht berücksichtigt. Die Gewichtsspannweite ist also in diesen Fällen nur für das abgehende bzw. ankommende Feld mit dem Abstand von Mast zum Scheitelpunkt ausgewiesen.

*Seillänge [m]*
Länge des Seilbogens zwischen zwei aufeinander folgenden Seilaufhängepunkten. Für den Seilzustand bei der Reguliertemperatur ist die Summe der Seillängen der einzelnen Felder des Abspannabschnitts die im Report ausgewiesene Seillänge des gesamten Abspannabschnitts.

## Ausgeschwungene Phase

### Abbildung 10.11. Report Abspannabschnitt / Ausgeschwungene Phase

imp GmbH

Trassierungsdienstleistungen und Geodatenservices

24.04.2006
13:13:24
**Bearbeiter**
HG

**Abspannabschnitt** **Ausgeschwungene Phase**
**Phasenkennung :** *11* **von Mast :** *Mast 54* **nach Mast :** *Mast 61*

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Projekt:** | *Musterberechnungen-BHN* | **Von:** | *A* |
| **Leitung:** | *Abspannabschnitt_1* | **Nach:** | *B* |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Seilzustand:** | *Temperatur: 5 °C* | *Eislast: 0,0 x-fach* | *Faktor ungl. Eislast: 0,0 %* | *Wind als Last: Ja* |
| | *Cf: 1,00* | D_eff: 32,20 mm | Eis: 0,00000 N/(m*mm²) | *Windfaktor: 100 %* |

| Mast-Nr. | seitliche Kettenauslenkung | | | | Schutzzone | | | Windlast | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | nach außen Grad | Breite m | nach innen Grad | Breite m | Grad | Breite m | Fläche m² | Seil N | Isolator N |
| *Mast 54* | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 42,44 | 27,76 | 10035 | 6843 | *0* |
| *Mast 55* | 28,28 | 2,32 | 28,48 | 2,34 | 41,41 | 32,37 | 13481 | 19217 | *0* |
| *Mast 56* | 36,75 | 2,93 | 36,97 | 2,95 | 41,16 | 32,98 | 14207 | 16608 | *0* |
| *Mast 57* | 33,91 | 2,73 | 33,75 | 2,72 | 40,50 | 35,77 | 16916 | 23088 | *0* |
| *Mast 58* | 48,72 | 3,68 | 48,55 | 3,67 | 40,77 | 34,57 | 15769 | 23855 | *0* |
| *Mast 59* | 42,09 | 3,28 | 42,28 | 3,30 | 43,27 | 27,89 | 9235 | 19617 | *0* |
| *Mast 60* | 32,79 | 2,65 | 33,17 | 2,68 | 42,12 | 28,30 | 10680 | 17176 | *0* |
| *Mast 61* | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | | | 7169 | *0* |

Vorhandene Einzellasten wurden nicht berücksichtigt.

Das Ausgabeblatt "Ausgeschwungene Phase" dokumentiert für jeden in der Durchhangstabelle berechneten Seilzustand die Geometrie im ausgeschwungenen Zustand. Die angezeigten Daten umfassen die seitliche Kettenauslenkung durch die Windlast, die Schutzzonendaten und die jeweiligen Windlasten.

**Anmerkung**
Dieses Ausgabeblatt erscheint immer für alle gerechneten Seilzustände, unabhängig von der Modellannahme "Wind als Last".

Die Angaben beziehen sich auf den gesamten Abspannabschnitt bzw. auf den auf dem Deckblatt ausgewiesenen Teilabschnitt (siehe *„Hinweise zu Phasen, die nur über Teile eines Abspannabschnitts verlaufen“*).

### Überschrift

Der hinter der Überschrift ausgewiesene Temperaturzuschlag ist identisch mit dem unter *„Durchhangs-/Zugspannungstabelle“*( *„Überschrift“*) beschriebenen Wert.

### Tabellenkopf

Der Tabellenkopf ist genauso aufgebaut wie beim Ausgabeblatt *Seilbefestigung, Lasten, Auslenkung*.

## Tabelleninhalte

*Mast-Nr.*
Bezeichnung des linken Mastes für das daran in Leitungsrichtung befestigte Feld. (Siehe auch Anmerkung unter *Mast- und Traversenmaße*.)

*Seitl. Kettenauslenkung - nach außen / innen - [Grad] / [Gon]*
Auslenkung der Hängekette bei horizontaler und senkrecht zum Leiterseil wirkender Windlast, entweder nach außen (vom Mast weg) oder nach innen (zum Mast hin). Die beiden Werte können sich voneinander unterscheiden, wenn Winkelzüge durch unterschiedliche Traversenausladungen an Nachbarmasten oder Winkeltragmasten vorliegen.

Windlast auf den Isolator und Gewicht des Isolators werden dann berücksichtigt, wenn bei der Dateneingabe der Leitung die entsprechende Option gewählt wurde. Anderenfalls errechnet sich die Auslenkung als der 0,8fache Wert des Winkels, der sich aus dem Verhältnis der auf den Leiter wirkenden Windlast und dem Eigengewicht des Leiters am jeweiligen Stützpunkt ergibt (vgl. beispielsweise VDE 0210/12.85, Abschnitt 11.2.3). Eine vorhandene seitliche Kettenauslenkung in Ruhelage wird hierbei nicht mit dem Faktor 0,8 reduziert. Ggf. vorhandene Kettenzusatzgewichte werden immer berücksichtigt, unabhängig vom eingestellten Berechnungsmodell.Bei Abspannisolatoren wird kein Ausschwingwinkel ermittelt.

Bei V-Querketten wird an dieser Stelle der "rechnerische Ausschwingwinkel" nachgewiesen, d.h. der Winkel der Lastrichtung aus dem Verhältnis der auf den Leiter wirkenden Windlast und dem Eigengewicht des Leiters.

Überschreitet der Winkel den unter "Allgemeine Basiswerte" festgelegten "Maximal zulässigen Ausschwingwinkel", so wird der Wert farblich hervorgehoben dargestellt.

*Seitl. Kettenauslenkung - nach außen / innen - Breite [m]*
Die Ausschwingbreite ist das Produkt aus beweglicher Isolatorenlänge und dem Sinus des vorstehend ermittelten Ausschwingwinkels.

*Schutzzone - [Grad] / [Gon]*
Ausschwingwinkel des Seilbogens in Feldmitte bei horizontaler und senkrecht zum Leiterseil wirkender Windlast. Der Ausschwingwinkel errechnet sich aus dem Verhältnis der Windlast auf die Feld-Seillänge und der Gewichtskraft der Feld-Seillänge.

Die Windlast und der Staudruck ergiben sich aus den Einstellungen für die jeweilige Norm und der Höhe der Befestigung über EOK. Der Staudruck für ein Spannfeld wird - je nach gewähltem Berechnungsmodell - entweder als Maximalwert oder als Mittelwert der Staudruckwerte am Feldanfang und Feldende gebildet. Der bei den Basiswerten eingestellte "Wind-Gebietsfaktor" bzw. bei DIN EN 50341 und DIN EN 50423 die jeweilige Windzone incl. Bezugsstaudruck und die Staudruckminderung werden bei der Ermittlung des Staudrucks berücksichtigt. Der "aerodynamische Kraftbeiwert" wird mit dem effektiven Seildurchmesser "Deff" in der bei den Basiswerten erstellten Tabelle ermittelt.

*Schutzzone - Breite [m]*
Die Schutzzone ergibt sich, indem der Verlauf der ausgeschwungenen Seilkurven (als Kettenlinie) berechnet und in die Ebene projiziert wird. Diese wird dann um den entsprechenden Sicherheitsabstand (ggf. mit Bündelanteil) rechtwinklig zur Phasenachse nach außen verschoben. Der Abstand des am weitesten von der Feldachse entfernten Punktes liefert dann die Schutzzonenbreite. Vgl. hierzu auch im *Kapitel 11, DXF-Export* den Abschnitt *„Bildung der Schutzzone“*.

Der Sicherheitsabstand ergibt sich aus dem Wert, der im Dialog "Leitungen" erfasst wurde, plus der von der Nennspannung abhängigen "Abstandsvergrößerung" (bzw. beim Abstandsmodell DIN EN 50341 dem elektrischen Grundabstand $D_{el}$).

Der Bündelanteil ist jeweils die halbe Bündelbreite, multipliziert mit dem Kosinus des Ausschwingwinkels des jeweiligen Feldes.

**Anmerkung**
In SEIL++ wurde bis zur Version 4.1.34 die Schutzzonenbreite näherungsweise über den maximalen Durchhang berechnet. Insbesondere bei unterschiedlichen Traversenausladungen der Maste, die das jeweilige Spannfeld begrenzen, liefert das neue Verfahren jedoch bessere Ergebnisse, die konsistenter zur Darstellung im DXF-Export sind.

*Schutzzone - Fläche [m²]*
Die Fläche der Schutzzone wird gebildet aus der eingeschlossenen Fläche zwischen Leitungsachse, der auf die Ebene projizierten, das Feld begrenzenden Traversenachsen und Isolatorketten, zuzüglich der mit dem Radius des ausgeschwungenen Leiterseils incl. Sicherheitsabstand gebildeten Parabel. Bei Verwendung von Mehrfachbündeln wird die Fläche der Schutzzone um die halbe Bündelbreite, multipliziert mit dem Kosinus des Ausschwingwinkels und der Seilbogenlänge des jeweiligen Feldes, vergrößert.

*Windlast -Seil [N]*
An der Seilbefestigung wirkende Windlast auf die Windspannweite des Leiterseils. Bei Bündelleitern gilt der Wert für das ganze Leiterbündel.

*Windlast - Isolator [N]*
Produkt aus der Windangriffsfläche des Isolators, dem für die jeweilige Norm geltenden Staudruck auf Höhe der Isolatoraufhängung und dem aerodynamischen Beiwert für Isolatoren von 1,2.

**Anmerkung**
Isolator-Windlast und -Gewicht werden nur dann zur Berechnung der seitlichen Isolator-Auslenkung herangezogen, wenn bei der Leitungsdefinition "Windlast auf Isolatorketten berücksichtigen" eingestellt wurde. Die Darstellung dieser beiden Werte in der Tabelle erfolgt davon unabhängig.

## Phasenabstände

Die Berechnung der minimalen Abstände zwischen den Leiterseilen in einem Abspannabschnitt erfolgt wahlweise (Schalter "Phasenabstände" beim Start der Abspannabschnittsberechnung in der SEIL++ Benutzeroberfläche). Einbezogen werden dabei alle selektierten Phasen, nachgewiesen werden jeweils diejenigen Phasenkombinationen, bei denen die Differenz aus berechnetem und einzuhaltendem Abstand minimal wird. Wenn es in einem Spannfeld zur Unterschreitung des erforderlichen Abstands kommt, werden sämtliche Phasenkombinationen nachgewiesen, auf die dies zutrifft.

**Abbildung 10.12. Report Abspannabschnitt / Phasenabstände**

imp GmbH

Trassierungsdienstleistungen und Geodatenservices

20.12.2005
09:46:52
Bearbeiter
HK

**Abspannabschnitt** **Phasenabstände**
**von Mast :** *Mast 54* **nach Mast :** *Mast 61*

**Projekt:** *Musterberechnungen-BHN* **Von:** *A*
**Leitung:** *Abspannabschnitt_1* **Nach:** *B*

**Seilzustand:** *Temperatur: 40 °C* *Eislast: 0,0 x-fach* Untersuchung: Ausgeschwungen

| Mast-Nr. | Kritische Phase | Kritischer Punkt X m | Y m | Z m | Kritische Werte Ausschw. winkel Grad | Staudruck N/m² | Abstand Leiter-abstand m | Erforderlich m | Differenz m |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *Mast 54* | *11* | 196,28 | 4,54 | 573,19 | -28,50 | -539 | 20,92 | 2,40 | 18,52 |
| | *12* | 196,23 | -16,76 | 572,11 | -18,07 | -324 | | | |
| *Mast 55* | *11* | 644,02 | 1,78 | 575,77 | -27,68 | -539 | 20,45 | 2,40 | 18,05 |
| | *12* | 643,91 | -19,01 | 574,15 | -17,39 | -324 | | | |
| *Mast 56* | *11* | 1151,67 | 1,01 | 553,20 | -27,33 | -536 | 19,73 | 2,40 | 17,33 |
| | *12* | 1151,75 | -19,05 | 551,61 | -17,23 | -322 | | | |
| *Mast 57* | *11* | 1656,88 | 20,32 | 512,54 | 17,04 | 325 | 18,46 | 2,40 | 16,06 |
| | *12* | 1657,08 | 1,55 | 514,43 | 27,06 | 542 | | | |
| *Mast 58* | *11* | 2183,92 | 19,88 | 490,32 | 17,19 | 325 | 19,29 | 2,40 | 16,89 |
| | *12* | 2183,99 | 0,27 | 492,09 | 27,28 | 542 | | | |
| *Mast 59* | *11* | 2651,51 | 17,05 | 517,77 | 18,51 | 322 | 21,56 | 2,40 | 19,16 |
| | *12* | 2651,45 | -4,88 | 518,90 | 29,17 | 537 | | | |
| *Mast 60* | *11* | 3075,80 | 16,89 | 519,95 | 17,79 | 322 | 20,23 | 2,40 | 17,83 |
| | *12* | 3075,58 | -3,73 | 520,72 | 28,04 | 536 | | | |

## Überschrift

Die Überschrift wird um den Zusatz "dT berücksichtigt" ergänzt, wenn mindestens eine der untersuchten Phasen mit einem Temperaturzuschlag belegt wurde.

Die Angaben beziehen sich auf den gesamten Abspannabschnitt bzw. auf den auf dem Deckblatt ausgewiesenen Teilabschnitt (siehe *„Hinweise zu Phasen, die nur über Teile eines Abspannabschnitts verlaufen“*).

## Tabellenkopf

*Temperatur [°C]*
: Die Temperatur des Leiterseils. Zur Berücksichtigung von Seildehnung gewählte Temperaturzuschläge werden vom Programm intern berücksichtigt, jedoch an dieser Stelle nicht ausgewiesen.

*Eislast [x-fach] / [mm] / [kg/m]*
: Darstellung entsprechend der in "Optionen / Allgemeine Basiswerte / Eis-Formel" eingestellten Eis-Formel.

*Untersuchung*
: Folgende Untersuchungsarten sind möglich:

- Ruhend, nur in Feldmitte
- Ruhend
- Ausgeschwungen

### Tabelleninhalte

*Mast-Nr.*
Bezeichnung des linken Mastes für das daran in Leitungsrichtung befestigte Feld.

*Kritische Phase*
Für jedes Feld wird die Phasenkombination mit der geringsten Differenz von Leiterabstand und erforderlichem Abstand ausgewiesen.

*Kritischer Punkt*
Koordinaten der Punkte, in denen die kritischen Phasen den geringsten Abstand aufweisen. Die Angabe der Koordinaten erfolgt nicht für die Näherungsuntersuchung "Ruhend, nur in Feldmitte".

*Kritische Werte*
Ausschwingwinkel (in der für das Projekt festgelegten Einheit) und Staudruck für die kritischen Phasen, bezogen auf den kritischen Punkt. Die Werte werden nur bei der Untersuchung des ausgeschwungen Leiterseils dargestellt.

*Leiterabstand*
Der ermittelte geringste Leiterabstand

*Erforderlicher Abstand*
Der von der Norm und der Untersuchungsart abhängige erforderliche Leiterabstand. Im Falle der Untersuchung "In Feldmitte" werden die in VDE 0210/12.85, Kap. 11.1.1 bzw. DIN EN 50341-3-4, 5.4.3 DE.2 angegebenen Formeln verwendet. Diese liefern bei blanken Leitern für alle deutschen und österreichischen Normen die vorgeschriebenen Werte. Bei den Untersuchungsarten "Ruhend" bzw. "Ausgeschwungen" gelten hier die Abstandstabellen der jeweiligen Norm. Für die CEI EN 50341 wird die in Kap 5.4.3 IT.1 angegebene Formel verwendet (vgl. hierzu den "Wegweiser CEI EN 50341").

*Differenz*
Differenz aus ermitteltem und erforderlichem Abstand. Negative Werte werden rot hervorgehoben. Außerdem erfolgt ein Hinweis auf der Hinweisseite des Reports.

## Einzellasten / Zusatzgewichte

**Abbildung 10.13. Report Abspannabschnitt / Einzellasten/Zusatzgewichte**

imp GmbH
Trassierungsdienstleistungen und Geodatenservices

26.01.2009
16:00:04
**Bearbeiter**
IMP

**Abspannabschnitt**
**alle Phasen** **von Mast :** *Mast 54* **nach Mast :** *Mast 61*

**Einzellasten / Zusatzgewichte**

**Projekt:** *Musterberechnungen-BHN* **Von:** *A*
**Leitung:** *Abspannabschnitt_1* **Nach:** *B*

| Phasen-kennung | Mast-Nr. | Laufende Länge m | Länge im Feld m | Einzel-gewicht kg | Eis-gewicht kg | Strecken-last kg/km | Eis-gewicht kg/km | Berück-sich-tigung |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *11* | *Mast 54* | 20.00 | *20.00* | *10.00* | *0.00* | | | *AW* |
| *11* | *Mast 58* | | | | | *50.00* | *10.00* | *AW* |
| *11* | *Mast 58* | 2137.40 | *200.00* | *20.00* | *0.00* | | | *AW* |
| *11* | *Mast 59* | | | | | *50.00* | *5.00* | *AW* |
| *11* | *Mast 59* | 2543.90 | *75.00* | *50.00* | *5.00* | | | *AW* |
| *11* | *Mast 59* | 2643.90 | *175.00* | *50.00* | *10.00* | | | *AW* |
| *11* | *Mast 60* | | | | | *50.00* | *5.00* | *AW* |
| *12* | *Mast 55* | 517.30 | *111.00* | *10.00* | *0.00* | | | *AW* |
| *12* | *Mast 59* | 2643.90 | *175.00* | *50.00* | *10.00* | | | *AW* |

Der Nachweis von Einzellasten erfolgt nicht nach Phasen getrennt, sondern es werden die Einzel- und Streckenlasten aller Phasen im gesamten Abspannabschnitt auf einer Seite ausgewiesen. Sind Kettenzusatzgewichte vorhanden, so werden diese ebenfalls auf dieser Seite aufgeführt, und zwar in einem separaten Block unterhalb der Einzel- und Streckenlasten.

## Tabelleninhalte

Für Einzel- und Streckenlasten werden folgende Daten ausgewiesen:

*Phasenkennung*
Bezeichnung der Phase, an der eine Einzel- oder Streckenlast berücksichtigt wird.

*Mast-Nr.*
Feld, in dem sich die Last befindet. Angegeben wird die Bezeichnung des linken Mastes.

*Laufende Länge [m]*
Position der Last (Längenkoordinate) relativ zum ersten (linken) Mast des Abspannabschnitts (nur bei Einzellasten).

*Länge im Feld [m]*
Position der Last (Längenkoordinate) relativ zum linken Mast des Feldes (nur bei Einzellasten).

**Anmerkung**
Liegt die Position der Last nicht innerhalb der Aufhängepunkte des Feldes, dem die Einzellast zugeordnet wurde, so wird der Wert "Länge im Feld" farblich hervorgehoben. Dies trifft jedoch nur zu, wenn Einzellasten auch in die Berechnung eingehen. Die betreffende Einzellast wird dann so behandelt, dass sie ob sie sich am nächstgelegenen Aufhängepunkt des Feldes befinden würde. Überprüfen Sie in diesem Fall bitte, ob eventuell ein Eingabefehler vorliegt.

*Einzelgewicht [kg]*
Gewicht der an der jeweiligen Position befestigten Last ohne Eislast (nur bei Einzellasten).

*Eisgewicht [kg]*
Gewicht der (einfachen) Eislast, die auf ein Einzelgewicht wirkt. Wenn der Eisfaktor des jeweiligen Lastfalls von 1 abweicht, verwendet SEIL++ intern jeweils den entsprechend erhöhten oder verringerten Wert.

*Radius[m]*
Radius einer kugelförmigen Einzellast. Dieser Wert erscheint nur, wenn entsprechende Last als kugelförmig gekennzeichnet ist.

*Streckenlast [kg/km]*
Last ohne Eisgewicht (nicht bei Einzellasten)

*Eisgewicht [kg/km]*
Eisgewicht der (einfachen) Streckenlast. Wenn der Eisfaktor des jeweiligen Lastfalls von 1 abweicht, verwendet SEIL++ intern jeweils den entsprechend erhöhten oder verringerten Wert.

*Berücksichtigung*
Es wird angegeben, ob die Last (Einzel- oder Streckenlast)

- für Ausgangs- und Wahlzustand (AW),
- nur für den Ausgangszustand (A),
- nur für den Wahlzustand (W) oder
- nicht (-)

berücksichtigt wurde.

Bei Kettenzusatzgewichten werden folgende Spalten befüllt:

- Phasenkennung
- Mast-Nr.: Mast, an dessen Isolatorkette das Zusatzgewicht angebracht ist

- Einzelgewicht [kg]: Gewicht des Zusatzbauteils
- Eisgewicht [kg]

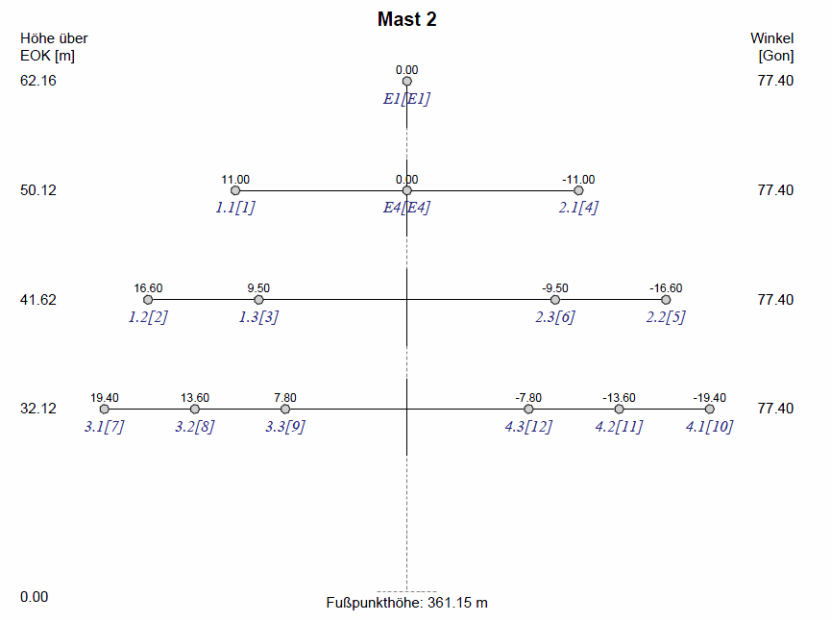
Kettenzusatzgewichte sind als ständige Last markiert, da sie immer auch für die Berechnung der Zugspannung im Ausgangszustand verwendet werden.

## Mastbilder

Mastbilder zeigen die geometrische Anordnung der Leiter und Isolatoren an den einzelnen Masten in grafischer Form. Die Daten entsprechen denen, die auf den Reportseiten *„Mast- und Traversenmaße I“* und *„Mast- und Traversenmaße II“* enthalten sind.

Für jeden Mast im Abspannabschnitt wird eine Reportseite erstellt, für den ersten Mast wird die abgehende Seite berücksichtigt, für den letzten Mast die ankommende Seite. Für Tragmasten mit Abspannketten werden an- und abgehende Seite getrennt dargestellt, falls sich die Inhalte unterscheiden.

### Abbildung 10.14. Report Mastbilder




Der Darstellungsumfang ist konfigurierbar, siehe *„Reportseite Mastbild“*.

Dargestellt werden können:

*Mastbezeichnung*, *Masttypbezeichnung*, *Notiz*
: entsprechend den Eingabewerten im Dialog *„Felder“*

*Phasenkennung*, *Befestigungspunktbezeichnung*, *Ausladung*, *Traversenhöhe*, *Traversenwinkel*, *Fußpunkthöhe*
: siehe Ausgabewerte auf der Reportseite *„Mast- und Traversenmaße I“*

  Für die Traversenhöhe kann entweder die "Höhe über EOK" oder die "Höhe über NN" ausgegeben werden.

  Wenn *Befestigungspunktbezeichnungen* vorhanden sind, so werden diese der Phasenkennung nachgestellt.

*symbolische Darstellung von Isolatorketten*
: siehe Ausgabewerte auf der Reportseite *„Mast- und Traversenmaße II“*

*symbolische Darstellung von Seilbündeln*
: siehe Ausgabewert auf der Reportseite *„Deckblatt“*

# Abspannabschnittsberechnung / Reguliertabelle

Der Report "Abspannabschnittsberechnung / Reguliertabelle" beinhaltet folgende Unterabschnitte:

- *„Deckblatt“*
- *„Reguliertabelle“*
- *„Zugspannungen in den Aufhängepunkten“*
- *„Zugkräfte in den Aufhängepunkten“*
- *„Seillängen“*
- *„Mast- und Traversenmaße I, II und III“*
- *„Einzellasten“*
- *„Mastbilder“*

## Deckblatt

Der Aufbau des Deckblatts ist für alle Varianten der Abspannabschnittsberechnung nahezu identisch und wird unter *„Abspannabschnittsberechnung / Durchhangstabelle“*, *„Deckblatt“* beschrieben.

Falls für den Überziehungsfaktor für die Zugspannung ein Wert größer 0% eingegeben wurde, so wird auf dem Deckblatt der erhöhte Seilzug für den Ausgangszustand ausgewiesen, sowie in der Zeile darunter der Faktor in Prozent.

## Reguliertabelle

Die Ausgabeseite "Reguliertabelle" ist - abhängig von der jeweiligen Berechnungsvariante -

1. Reguliertabelle Seil in Klemmen
2. Reguliertabelle mit variabler Reguliertemperatur
3. Regulieren in Rollen

etwas anders strukturiert.

**Abbildung 10.15. Report Abspannabschnitt / Reguliertabelle Seil in Klemmen**

imp GmbH

Trassierungsdienstleistungen und Geodatenservices

30.06.2013
12:38:44
**Bearbeiter**
IMP

**Abspannabschnitt**

**Reguliertabelle**
**Seil in Klemmen**

**Phasenkennung :** *11* **von Mast :** *Mast 54* **nach Mast :** *Mast 61*

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Projekt:** | *Musterberechnungen-BHN* | **Von:** | *A* |
| **Leitung:** | *Abspannabschnitt_1* | **Nach:** | *B* |

| *Mast-Nr.* | *Einzel-lasten* | Phasenlängen Lfd. [m] | *Feld [m]* | Temperatur [°C] *0* | *5* | *10* | *15* | *20* | *25* | *30* | *35* | *40* | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *Mast 54* | | 0,00 | *408,35* | 12,87 | 13,05 | 13,22 | 13,40 | 13,57 | 13,75 | 13,92 | 14,09 | 14,26 | f |
| | | | | 51,20 | 50,51 | 49,84 | 49,19 | 48,56 | 47,95 | 47,36 | 46,79 | 46,24 | σ |
| *Mast 55* | | 408,35 | *476,70* | 17,39 | 17,62 | 17,84 | 18,07 | 18,29 | 18,51 | 18,73 | 18,94 | 19,16 | f |
| | | | | 51,13 | 50,47 | 49,84 | 49,23 | 48,63 | 48,06 | 47,50 | 46,96 | 46,43 | σ |
| *Mast 56* | | 885,05 | *496,50* | 18,85 | 19,09 | 19,32 | 19,56 | 19,79 | 20,02 | 20,24 | 20,47 | 20,69 | f |
| | | | | 51,09 | 50,45 | 49,84 | 49,25 | 48,67 | 48,12 | 47,58 | 47,06 | 46,56 | σ |
| *Mast 57* | | 1381,55 | *557,90* | 23,96 | 24,25 | 24,54 | 24,82 | 25,10 | 25,38 | 25,66 | 25,93 | 26,20 | f |
| | | | | 51,04 | 50,43 | 49,84 | 49,27 | 48,72 | 48,19 | 47,67 | 47,18 | 46,69 | σ |
| *Mast 58* | | 1939,45 | *531,50* | 21,61 | 21,88 | 22,15 | 22,42 | 22,68 | 22,94 | 23,20 | 23,45 | 23,71 | f |
| | | | | 51,08 | 50,45 | 49,84 | 49,25 | 48,68 | 48,13 | 47,60 | 47,08 | 46,58 | σ |
| *Mast 59* | | 2470,95 | *364,40* | 10,14 | 10,28 | 10,41 | 10,55 | 10,69 | 10,82 | 10,95 | 11,09 | 11,22 | f |
| | | | | 51,18 | 50,50 | 49,84 | 49,20 | 48,59 | 47,99 | 47,41 | 46,84 | 46,30 | σ |
| *Mast 60* | | 2835,35 | *427,35* | 14,02 | 14,21 | 14,40 | 14,59 | 14,78 | 14,97 | 15,16 | 15,35 | 15,54 | f |
| | | | | 51,21 | 50,51 | 49,84 | 49,19 | 48,56 | 47,95 | 47,35 | 46,78 | 46,22 | σ |
| *Mast 61* | | 3262,70 | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | f [m] | σ [N/mm²] | |

Vorhandene Einzellasten wurden nicht berücksichtigt.

**Abbildung 10.16. Report Abspannabschnitt / Reguliertabelle mit variabler Reguliertemperatur**

imp GmbH

Trassierungsdienstleistungen und Geodatenservices

30.06.2006
12:43:13
**Bearbeiter**
IMP

**Abspannabschnitt**

**Reguliertabelle**
**Variable Reguliertemperatur**

**Phasenkennung :** *11* **von Mast :** *Mast 54* **nach Mast :** *Mast 61*

**Projekt:** *Musterberechnungen-BHN* **Von:** *A*
**Leitung:** *Abspannabschnitt_1* **Nach:** *B*

| *Mast-Nr.* | *Einzel-lasten* | Phasenlängen Lfd. [m] | *Feld [m]* | Temperatur [°C] *0* | *5* | *10* | *15* | *20* | *25* | *30* | *35* | *40* | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Alle Felder | | | | 51,03 | 50,43 | 49,84 | 49,23 | 48,60 | 48,00 | 47,41 | 46,84 | 46,28 | σ |
| *Mast 54* | | 0,00 | *408,35* | 12,91 | 13,07 | 13,22 | 13,39 | 13,56 | 13,73 | 13,90 | 14,07 | 14,24 | f |
| *Mast 55* | | 408,35 | *476,70* | 17,43 | 17,64 | 17,84 | 18,06 | 18,30 | 18,53 | 18,76 | 18,99 | 19,22 | f |
| *Mast 56* | | 885,05 | *496,50* | 18,87 | 19,10 | 19,32 | 19,56 | 19,82 | 20,07 | 20,32 | 20,57 | 20,82 | f |
| *Mast 57* | | 1381,55 | *557,90* | 23,96 | 24,25 | 24,54 | 24,84 | 25,17 | 25,49 | 25,81 | 26,12 | 26,44 | f |
| *Mast 58* | | 1939,45 | *531,50* | 21,63 | 21,89 | 22,15 | 22,42 | 22,72 | 23,01 | 23,29 | 23,58 | 23,86 | f |
| *Mast 59* | | 2470,95 | *364,40* | 10,17 | 10,29 | 10,41 | 10,54 | 10,68 | 10,82 | 10,95 | 11,08 | 11,22 | f |
| *Mast 60* | | 2835,35 | *427,35* | 14,06 | 14,23 | 14,40 | 14,58 | 14,77 | 14,96 | 15,14 | 15,33 | 15,51 | f |
| *Mast 61* | | 3262,70 | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | f [m] | σ [N/mm²] | |

Vorhandene Einzellasten wurden nicht berücksichtigt.

**Abbildung 10.17. Report Abspannabschnitt / Reguliertabelle / Regulieren in Rollen**

imp GmbH

Trassierungsdienstleistungen und Geodatenservices

30.06.2006
12:46:02
Bearbeiter
IMP

**Abspannabschnitt** **Reguliertabelle**
**Regulieren in Rollen**

**Phasenkennung :** *11* **von Mast :** *Mast 54* **nach Mast :** *Mast 61*

**Projekt:** *Musterberechnungen-BHN* **Von:** *A*
**Leitung:** *Abspannabschnitt_1* **Nach:** *B*

*Rollenlänge: 0,40 m* *Rollendurchmesser: 0,50 m* *Rollengewicht: 20,00 kg* *Regulierseite: Anfang*

| Mast-Nr. | Einzel-lasten | Phasenlängen Lfd. [m] | Feld [m] | Temperatur [°C] 0 | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mast 54 | | 0,00 | 408,35 | 12,52 | 12,68 | 12,83 | 12,98 | 13,13 | 13,28 | 13,43 | 13,58 | 13,72 | f |
| | | | | 52,26 | 51,62 | 51,00 | 50,41 | 49,83 | 49,27 | 48,73 | 48,20 | 47,70 | σ |
| | | | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | v |
| Mast 55 | | 408,35 | 476,70 | 16,94 | 17,15 | 17,36 | 17,56 | 17,77 | 17,97 | 18,17 | 18,37 | 18,57 | f |
| | | | | 52,44 | 51,80 | 51,18 | 50,58 | 50,00 | 49,44 | 48,89 | 48,36 | 47,85 | σ |
| | | | | 0,03 | 0,04 | 0,05 | 0,07 | 0,08 | 0,09 | 0,11 | 0,12 | 0,13 | v |
| Mast 56 | | 885,05 | 496,50 | 18,57 | 18,80 | 19,03 | 19,26 | 19,49 | 19,72 | 19,94 | 20,16 | 20,38 | f |
| | | | | 51,84 | 51,20 | 50,58 | 49,97 | 49,39 | 48,83 | 48,28 | 47,75 | 47,24 | σ |
| | | | | 0,36 | 0,38 | 0,39 | 0,41 | 0,43 | 0,44 | 0,46 | 0,48 | 0,50 | v |
| Mast 57 | | 1381,55 | 557,90 | 24,32 | 24,63 | 24,95 | 25,26 | 25,57 | 25,87 | 26,18 | 26,48 | 26,78 | f |
| | | | | 50,33 | 49,68 | 49,06 | 48,46 | 47,88 | 47,31 | 46,77 | 46,24 | 45,72 | σ |
| | | | | 0,55 | 0,57 | 0,58 | 0,60 | 0,61 | 0,63 | 0,65 | 0,66 | 0,68 | v |
| Mast 58 | | 1939,45 | 531,50 | 22,16 | 22,45 | 22,74 | 23,03 | 23,31 | 23,60 | 23,88 | 24,16 | 24,43 | f |
| | | | | 49,90 | 49,26 | 48,63 | 48,03 | 47,45 | 46,88 | 46,33 | 45,80 | 45,28 | σ |
| | | | | 0,33 | 0,33 | 0,32 | 0,32 | 0,31 | 0,31 | 0,30 | 0,30 | 0,29 | v |
| Mast 59 | | 2470,95 | 364,40 | 10,23 | 10,36 | 10,49 | 10,61 | 10,74 | 10,87 | 10,99 | 11,12 | 11,24 | f |
| | | | | 50,69 | 50,05 | 49,44 | 48,84 | 48,26 | 47,70 | 47,16 | 46,63 | 46,12 | σ |
| | | | | -0,23 | -0,25 | -0,28 | -0,30 | -0,32 | -0,34 | -0,36 | -0,39 | -0,41 | v |
| Mast 60 | | 2835,35 | 427,35 | 14,11 | 14,29 | 14,47 | 14,64 | 14,82 | 15,00 | 15,17 | 15,34 | 15,51 | f |
| | | | | 50,87 | 50,23 | 49,61 | 49,01 | 48,43 | 47,86 | 47,32 | 46,79 | 46,28 | σ |
| | | | | -0,03 | -0,03 | -0,04 | -0,05 | -0,05 | -0,06 | -0,06 | -0,07 | -0,07 | v |
| Mast 61 | | 3262,70 | | | | | | | | | | | |

f [m] σ [N/mm²] Verschiebung v [m]

Vorhandene Einzellasten wurden nicht berücksichtigt.

Die Spalten der Tabelle entsprechenden den einzelnen Temperaturzuständen.. Für jedes Feld des berechneten Abspannabschnitts werden Durchhang (alle Berechnungsvarianten), Zugspannung (Berechnungsvarianten 1 und 3) und Verschiebung (Berechnungsvariante 3) in ein bis drei Zeilen wiedergegeben.

## Überschrift

*dT [K]*

Der Temperaturzuschlag zur Berücksichtigung von Seildehnung wird - wenn hierfür im Dialog zum "Festlegen der Seile im Abspannabschnitt" ein Wert eingetragen ist - hinter der Überschrift ausgewiesen. Der Temperaturzuschlag wird vom Programm intern berücksichtigt. Die ausgewiesene Temperatur des Leiterseils in den Spaltenköpfen der Tabelle ist immer der Wert ohne Temperaturzuschlag.

Die Ausgabe unterbleibt, wenn kein Temperaturzuschlag eingetragen ist (dT = 0K).

### Tabellenkopf

*Rollenlänge [m]*
*Nur bei "Regulieren in Rollen"*

Distanz zwischen Aufhängepunkt der Rollenlaschen bis zum Mittelpunkt der Rolle.

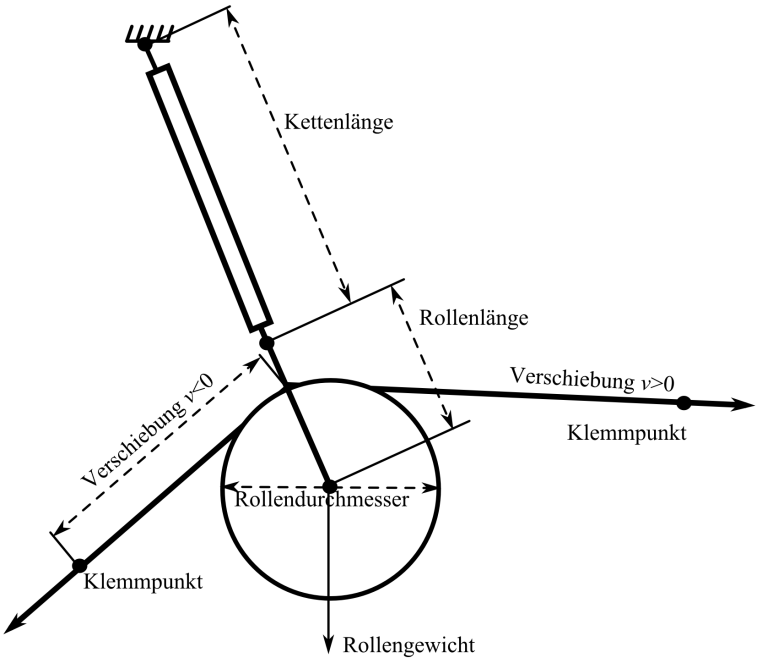
*Rollendurchmesser [m]*
*Nur bei "Regulieren in Rollen"*

Durchmesser der Seilrolle.

*Rollengewicht [kg]*
*Nur bei "Regulieren in Rollen"*

Gewicht der Seilrolle.

**Abbildung 10.18. Skizze: Maße der Regulierrolle**

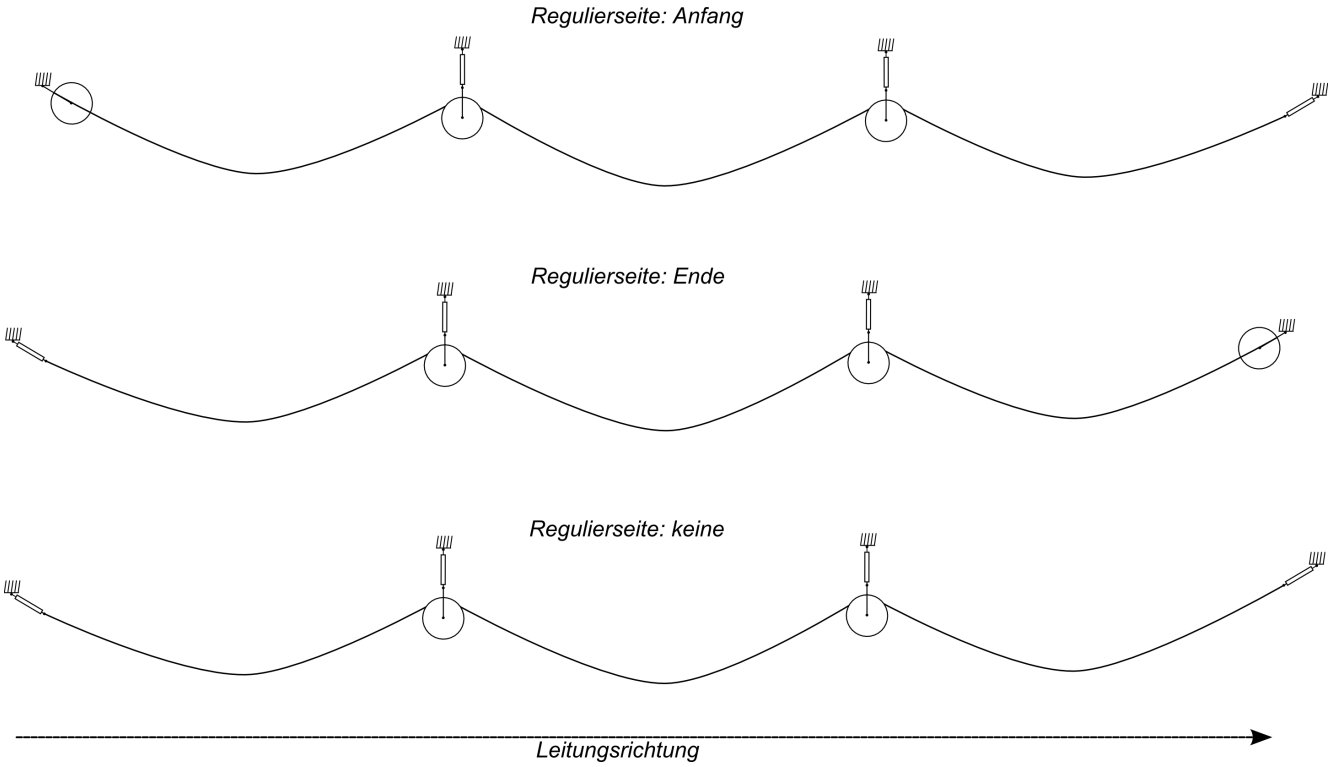



*Regulierseite*
*Nur bei "Regulieren in Rollen"*

Bestimmt den Standort der Regulierwinde innerhalb des Abschnitts. Auf der Regulierseite befindet sich nur die Rolle ohne Abspannkette. Am anderen Ende des Abschnitts ist das Leiterseil am Abspannmast durch eine Abspannklemme mit der Abspannkette verbunden.

- Anfang: Standort der Regulierwinde ist der linke Mast des Abschnitts.
- Keine: Das Leiterseil ist an beiden Enden mit den Abspannketten verbunden, Rollen befinden sich nur an den Tragketten.
- Ende: Standort der Regulierwinde ist der rechte Mast des Abschnitts.

**Abbildung 10.19. Skizze: Regulierseite ("Anfang", "Ende" oder "Keine")**




*Temperatur [°C]*
: Die Temperatur des Leiterseils (ohne Temperaturzuschlag). Der zur Berücksichtigung von Seildehnung gewählte Temperaturzuschlag wird vom Programm intern berücksichtigt, auch wenn er an dieser Stelle nicht ausgewiesen wird.

*Überziehungsfaktor [%]*
: Bei Verwendung eines Überziehungsfaktors (siehe *„Deckblatt“*) enthält der Tabellenkopf eine zusätzliche Zeile, in welcher der Faktor ausgewiesen wird.

## Tabelleninhalte

*Mast-Nr.*
: Bezeichnung des linken Mastes für das daran in Leitungsrichtung befestigte Feld. (Siehe auch Anmerkung unter *Mast- und Traversenmaße*.)

*Einzellast*
: Markierungsfeld, das signalisiert, ob bei der Berechnung des Feldes Einzel- oder Streckenlast berücksichtigt worden sind. Eine Zusammenstellung der vorhandenen Einzel- und Steckenlasten enthält die Reportseite *„Einzellasten / Zusatzgewichte“*.

*Lfd. Phasenlänge [m]*
: Laufende Summe der Phasenspannweiten, beginnend beim ersten (linken) Maststandort in Leitungsrichtung.

*Feld Phasenlänge [m]*
: Länge des einzelnen Feldes zwischen den Aufhängepunkten der Isolatoren. Bei Winkeltragmasten oder bei unterschiedlichen Ausladungen der Aufhängepunkte wird die Vergrößerung der Feldlänge durch nicht zur Mastachse parallel geführte Phasenseile berücksichtigt.

*f [m]*
: Maximaler Durchhang des Leiterseils.

  Der maximale Seildurchhang liegt nicht unbedingt in Feldmitte. Höhenunterschiede der Seilaufhängungen, sowie Art und Schrägstellung der Isolatoren beeinflussen die Position des maximalen Durchhangs. Die Längenposition des maximalen Seildurchhangs und der maximale Seildurchhang an dieser Position werden vom Programm automatisch ermittelt.

σ *[N/mm²]*
*Bei der "Reguliertabelle mit variabler Reguliertemperatur" wird die Zugspannung nicht feldweise, sondern für den gesamten Abspannabschnitt ausgewiesen.*

Horizontalkomponente der Seilzugspannung im jeweiligen Feld.

Unterschiedliche Aufhängehöhen der Seilaufhängungen oder variierende Feldlängen beeinflussen die Schrägstellung der Isolatoren und damit das Momentengleichgewicht um den Aufhängepunkt der Isolatorenkette. Daraus ergeben sich im Regelfall unterschiedliche horizontale Seilzugspannungen in den einzelnen Feldern des Abspannabschnitts.

*Verschiebung v [m]*
*Nur bei "Regulieren in Rollen".*

Verschiebung vom Auflagepunkt des Seiles auf der Rolle zum Einbauort der Tragklemme in Seilrichtung. Ein positives Vorzeichen kennzeichnet dabei eine Verschiebung in Richtung der positiven Abschnittsachse zum nachfolgenden Mast.

## Zugspannungen in den Aufhängepunkten

Der Aufbau des Reports "Zugspannungen in den Aufhängepunkten" ist für alle Varianten der Abspannabschnittsberechnung identisch und wird unter *„Abspannabschnittsberechnung / Durchhangstabelle“*, *„Zugspannungen in den Aufhängepunkten“* beschrieben.

Bei Verwendung eines Überziehungsfaktors (siehe *„Deckblatt“*) enthält der Tabellenkopf eine zusätzliche Zeile, in welcher der Faktor ausgewiesen wird.

## Zugkräfte in den Aufhängepunkten

Der Aufbau des Reports "Zugkräfte in den Aufhängepunkten" ist für alle Varianten der Abspannabschnittsberechnung identisch und wird unter *„Abspannabschnittsberechnung / Durchhangstabelle“*, *„Zugkräfte in den Aufhängepunkten“* beschrieben.

## Seillängen

### Abbildung 10.20. Report Abspannabschnitt / Reguliertabelle / Seillängen

*imp GmbH*
Gesellschaft für Geodatenservice

10.04.2008
15:49:54
**Bearbeiter**
IMP

**Abspannabschnitt** **Seillängen**
**Variable Reguliertemperatur**

**Phasenkennung :** *11* **von Mast :** *Mast 54* **nach Mast :** *Mast 61*

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Projekt:** | *Musterberechnungen-BHN* | **Von:** | *A* |
| **Leitung:** | *Abspannabschnitt_1* | **Nach:** | *B* |

| *Mast-Nr.* | *Temperatur [°C]* | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | *0* | *5* | *10* | *15* | *20* | *25* | *30* | *35* | *40* |
| *Mast 54* | 404.22 | 404.25 | 404.27 | 404.30 | 404.33 | 404.36 | 404.39 | 404.43 | 404.46 |
| *Mast 55* | 479.40 | 479.44 | 479.48 | 479.53 | 479.57 | 479.62 | 479.67 | 479.71 | 479.76 |
| *Mast 56* | 498.52 | 498.56 | 498.61 | 498.66 | 498.71 | 498.76 | 498.82 | 498.87 | 498.92 |
| *Mast 57* | 563.66 | 563.72 | 563.79 | 563.85 | 563.93 | 564.00 | 564.08 | 564.15 | 564.23 |
| *Mast 58* | 533.94 | 534.00 | 534.05 | 534.11 | 534.18 | 534.24 | 534.31 | 534.37 | 534.44 |
| *Mast 59* | 365.78 | 365.79 | 365.81 | 365.83 | 365.85 | 365.87 | 365.89 | 365.92 | 365.94 |
| *Mast 60* | 421.33 | 421.36 | 421.40 | 421.43 | 421.46 | 421.50 | 421.53 | 421.57 | 421.61 |
| Summe | 3266.84 | 3267.13 | 3267.41 | 3267.71 | 3268.03 | 3268.36 | 3268.69 | 3269.02 | 3269.35 |

Seillänge [m]

Die Tabelle enthält für alle Felder des Abspannabschnitts die für verschiedene Temperaturen errechneten Seillängen.

Der Inhalt des Tabellenkopf wird unter *„Reguliertabelle“*, *„Tabellenkopf“* beschrieben.

## Mast- und Traversenmaße I, II und III

Der Aufbau des Reports "Mast- und Traversenmaße" ist für alle Varianten der Abspannabschnittsberechnung identisch und wird unter *„Abspannabschnittsberechnung / Durchhangstabelle“*, *„Mast- und Traversenmaße I“* bzw. *„Mast- und Traversenmaße II“* und *„Mast- und Traversenmaße III“* beschrieben.

## Einzellasten

Der Aufbau des Reports "Einzellasten" ist für alle Varianten der Abspannabschnittsberechnung identisch und wird unter *„Abspannabschnittsberechnung / Durchhangstabelle“*, *„Einzellasten / Zusatzgewichte“* beschrieben.

## Mastbilder

Der Aufbau des Reports "Mastbilder" wird unter *„Abspannabschnittsberechnung / Durchhangstabelle“*, *„Mastbilder“* beschrieben.

# Zugspannung / Durchhangsrückrechnung

Der Report "Durchhangsrückrechnung" beinhaltet folgende Unterabschnitte:

- *„Deckblatt“*
- *„Berechnete Zugspannungen“*
- *„Mast- und Traversenmaße I, II und III“*
- *„Einzellasten“*
- *„Mastbilder“*

## Deckblatt

Der Inhalt des Deckblatts für die Durchhangsrückrechnung entspricht weitgehend dem Deckblatt bei der *„Abspannabschnittsberechnung / Durchhangstabelle“* (siehe *„Deckblatt“*). Beide Reports unterscheiden sich lediglich in der Titelzeile. Außerdem entfällt der Seilzug im Ausgangszustand (dieser findet sich stattdessen als Berechnungsergebnis auf der folgenden Seite), der Temperaturzuschlag (geht nicht in die Berechnung ein) sowie die Seillänge (ist nicht eindeutig, da von der jeweiligen Durchhangsmessung abhängig).

## Berechnete Zugspannungen

**Abbildung 10.21. Report Durchhangsrückrechnung / Berechnete Zugspannungen**

imp GmbH

Trassierungsdienstleistungen und Geodatenservices

31.01.2006
14:43:16
Bearbeiter
HK

**Durchhangsrückrechnung** **Berechnete Zugspannungen**

**Phasenkennung :** *11* **von Mast :** *Mast 54* **nach Mast :** *Mast 61*

**Projekt:** *Musterberechnungen-BHN* **Von:** *A*
**Leitung:** *Abspannabschnitt_1* **Nach:** *B*

Ausgangszustand: *Temperatur: -5 °C* *Eislast: 1,000 x-fach* *Wind als Last: Nein*
Reguliertemperatur: *10 °C*

| Messung Nr. | Feld von Mast | Feld nach Mast | Länge m | gemessen Temperatur °C | gemessen Länge m | gemessen Höhe NN m | gemessen Durchhang m | Eislast x-fach | Zugspannung Ausgangszustand N/mm² | Zugspannung Regulierzustand N/mm² |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *1* | *Mast 54* | *Mast 55* | *406,30* | *-5,0* | 201,84 | | *13,52* | *1,000* | 69,76 | 48,93 |
| *2* | *Mast 55* | *Mast 56* | *476,70* | *16,0* | *250,00* | *572,98* | 17,04 | | 75,14 | 52,90 |
| *3* | *Mast 56* | *Mast 57* | *496,50* | *17,5* | *150,00* | | *16,35* | | 72,08 | 50,63 |
| | | | | | | | | Mittel: | 72,33 | 50,82 |
| | | | | | | | | Min.: | 69,76 | 48,93 |

Vorhandene Einzellasten wurden nicht berücksichtigt.

Die Tabelle enthält die der Durchhangsrückrechnung zugrunde gelegten Messwerte sowie die daraus berechneten Zugspannungen.

## Überschrift

Bei der Durchhangsrückrechnung erfolgt an dieser Stelle kein Nachweis des Temperaturzuschlags, da dieser nicht in die Berechnung eingehen.

## Tabellenkopf

*Ausgangszustand*
Der hier nachgewiesene Lastfall ist derjenige, auf den sich die berechnete Zugspannung in der Spalte "Ausgangszustand" bezieht. Wenn der Ausgangszustand automatisch ermittelt wurde, sind die Daten in nicht-kursiver Schrift dargestellt, sonst in kursiver Schrift.

**Anmerkung**
Wenn mehrere Durchhangsmessungen für eine Phase vorliegen, kann es prinzipiell vorkommen, dass der Ausgangszustand sich nicht automatisch bestimmen lässt, weil er nicht eindeutig ist. Daher verwendet SEIL++ in diesem Fall immer denjenigen, der sich aufgrund der ersten Messung ergibt, und gibt im Falle des Abweichens einen entsprechenden Hinweis aus.

*Reguliertemperatur [°C]*
Die im Berechnungsdialog eingegebene Reguliertemperatur, d.h. diejenige Temperatur, bei der Zugspannungsgleichheit in allen Spannfeldern des Abspannabschnitts herrscht. Die Zugspannung in der Spalte "Regulierzustand" bezieht sich hierauf.

## Tabelleninhalte

*Messung Nr.*
Laufende Nummer der Messung im Abspannabschnitt innerhalb der Phase.

*Feld / von Mast*
Bezeichnung des Anfangsmastes des Feldes, in dem die Messung durchgeführt wurde.

*Feld / nach Mast*
Bezeichnung des Endmastes des Feldes, in dem die Messung durchgeführt wurde.

*Feld / Länge [m]*
Abstand der beiden das Feld begrenzenden Masten.

*gemessen / Temperatur [°C]*
Temperatur des Leiterseils zum Zeitpunkt der Messung bzw. die Temperatur, für die der maximale Durchhang vorgegeben wird.

*gemessen / Länge [m]*
Entfernung des Messpunktes für den Durchhang vom linken Mast des Feldes, gemessen auf der Mastachse. Wenn als Berechnungsvorgabe der maximale Durchhang gewählt wurde, wird dieser Wert automatisch ermittelt und nicht-kursiv dargestellt.

*gemessen / Höhe [m]*
Höhe des Leiterseils im eingestellten Höhensystem an der Messstelle. Bei Bündelleitern gilt die Höhenangabe für die Bündelunterkante

*gemessen / Durchhang [m]*
Durchhang des Leiterseils an der Messstelle, bzw. der maximale Durchhang, je nach Art der Durchhangsvorgabe.

*gemessen / Eislast [x-fach]/[mm]/[kg/m]*
Für den maximalen Durchhang vorgegebene Eislast.

*Zugspannung / Ausgangszustand [N/mm²]*
Das Maximum aller in den einzelnen Feldern auftretenden (Horizontal-)Zugspannungen im Ausgangszustand.

*Zugspannung / Regulierzustand [N/mm²]*
Berechnete (Horizontal-)Zugspannung im Regulierzustand (der Zustand, der der gewählten Reguliertemperatur entspricht). Diese ist in allen Feldern identisch.

## Mast- und Traversenmaße I, II und III

Der Inhalt der Reports entspricht vollständig den entsprechenden Reports bei der *„Abspannabschnittsberechnung / Durchhangstabelle“* (siehe *„Mast- und Traversenmaße I“*, *„Mast- und Traversenmaße II“* und *„Mast- und Traversenmaße III“*). Die jeweiligen Reports unterscheiden sich lediglich in der Titelzeile.

## Einzellasten

Der Inhalt des Reports entspricht vollständig dem entsprechenden Report bei der *„Abspannabschnittsberechnung / Durchhangstabelle“* (siehe *„Einzellasten / Zusatzgewichte“*). Beide Reports unterscheiden sich lediglich in der Titelzeile.

## Mastbilder

Der Aufbau des Reports "Mastbilder" wird unter *„Abspannabschnittsberechnung / Durchhangstabelle“*, *„Mastbilder“* beschrieben.

# Zugspannung / Kriechdehnungsrechnung

Durch Setzen und Verfestigen des Seilverbundes sowie durch metallurgische Vorgänge in den Leiterwerkstoffen entstehen bleibende Längungen eines Seiles. Dieser Vorgang wird mit dem Begriff *Kriechdehnung* bezeichnet. Weiteren Einfluss haben Zugspannung und Temperatur, die mit steigenden Werten die Kriechgeschwindigkeit erhöhen.

Die Kriechdehnungsberechnung ermittelt die Dehnung (als Promillewert der Bogenlängenvergrößerung) sowie eine äquivalente Temperaturerhöhung des Leiterseils entsprechend des bei Fischer/Kießling, 4. Auflage, Kap. 10.8.2.3.2, beschriebenen Modells. Das Modell eignet sich für Alu-Stahlseile und Aldrey-Stahlseile mit einer relativen Mittelzugspannung <= 30%. Zur Ermittelung einer für den gesamten Abspannabschnitt gleichermaßen gültigen Temperaturdifferenz wird pro Phase jeweils eine einheitliche Mittelzugspannung für ein ideelles Feld bestimmt. Evtl. vorhandene Einzellasten werden dabei durch eine äquivalente Streckenlast ersetzt, wobei das Feld mit der größten Belastung im Abspannabschnitt zu Grunde gelegt wird.

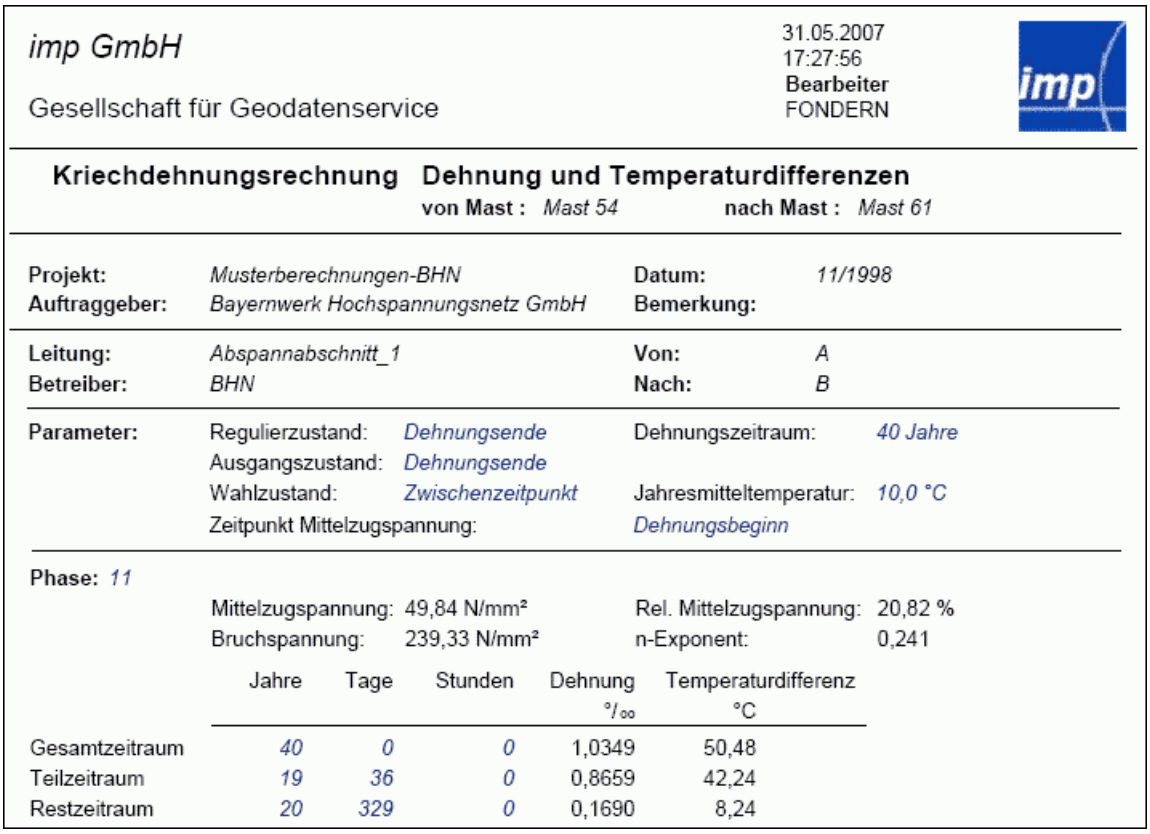
**Anmerkung**
Die relative Mittelzugspannung wird im Regelfall für den angebenen Zeitpunkt des Dehnungsendes berechnet, es ist aber auch möglich, die Mittelzugspannung zum Zeitpunkt des Dehnungsbeginns für die Bestimmung der Kriechdehnung zu verwenden. Im Falle kurzer Spannfelder ist es dabei manchmal nicht möglich, eine Mittelzugspannung zum Zeitpunkt des Dehnungsbeginns so zu finden, dass eine für einen späteren Zeitpunkt vorgegebene Zugspannung im Ausgangszustand erreicht wird. Dies kann z.B. der Fall sein, wenn das Leiterseil nach seinem ursprünglichen Auflegen nachreguliert wurde. In diesem Fall verwendet SEIL++ zur Ermittelung der Dehnung den größeren der beiden Werte "30% der Bruchspannung" bzw. "1.25 x zulässige Mittelzugspannung", und gibt einen entsprechenden Hinweis aus.

Der Report "Kriechdehnungsrechnung" ist vom Aufbau her größtenteils identisch mit dem Report *„Abspannabschnittsberechnung / Durchhangstabelle“*, er wird nur ergänzt um folgende Ergebnisseite:

- *„Dehnung und Temperaturdifferenzen“*

## Dehnung und Temperaturdifferenzen

**Abbildung 10.22. Report Kriechdehnungsrechnung / Dehnung und Temperaturdifferenzen**



*imp GmbH*

Gesellschaft für Geodatenservice

31.05.2007
17:27:56
**Bearbeiter**
FONDERN

**Kriechdehnungsrechnung Dehnung und Temperaturdifferenzen**

**von Mast :** *Mast 54* **nach Mast :** *Mast 61*

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Projekt:** | *Musterberechnungen-BHN* | **Datum:** | *11/1998* |
| **Auftraggeber:** | *Bayernwerk Hochspannungsnetz GmbH* | **Bemerkung:** | |
| **Leitung:** | *Abspannabschnitt_1* | **Von:** | *A* |
| **Betreiber:** | *BHN* | **Nach:** | *B* |

**Parameter:**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Regulierzustand: | *Dehnungsende* | Dehnungszeitraum: | *40 Jahre* |
| Ausgangszustand: | *Dehnungsende* | | |
| Wahlzustand: | *Zwischenzeitpunkt* | Jahresmitteltemperatur: | *10,0 °C* |
| Zeitpunkt Mittelzugspannung: | | *Dehnungsbeginn* | |

**Phase:** *11*

| | | | |
|---|---|---|---|
| Mittelzugspannung: | 49,84 N/mm² | Rel. Mittelzugspannung: | 20,82 % |
| Bruchspannung: | 239,33 N/mm² | n-Exponent: | 0,241 |

| | Jahre | Tage | Stunden | Dehnung °/₀₀ | Temperaturdifferenz °C |
|---|---|---|---|---|---|
| Gesamtzeitraum | *40* | *0* | *0* | 1,0349 | 50,48 |
| Teilzeitraum | *19* | *36* | *0* | 0,8659 | 42,24 |
| Restzeitraum | *20* | *329* | *0* | 0,1690 | 8,24 |

Auf dieser Reportseite werden für jede der untersuchten Phasen die berechneten äquivalenten Temperaturdifferenzen sowie die entsprechenden Dehnungswerte nachgewiesen.

Für den Sonderfall, dass die dargestellte Phase nicht über den gesamten Abspannabschnitt verläuft, werden der Phasenkennung die Namen der Maste nachgestellt, an denen die Phase beginnt bzw. endet.

## Parameter

*Regulierzustand*
: Zeitpunkt, zu dem bei der eingegebenen Reguliertemperatur die Horizontalzugspannung in allen Feldern gleich sein soll (Dehnungsbeginn, Zwischenzeitpunkt oder Dehnungsende).

*Ausgangszustand*
: Zeitpunkt, an dem die gewählte Zugspannung im Ausgangszustand erreicht wird (Dehnungsbeginn, Zwischenzeitpunkt oder Dehnungsende).

*Wahlzustand*
: Zeitpunkt, auf den sich die in der Zugspannungs-/Durchhangstabelle nachgewiesenen Werte beziehen (Dehnungsbeginn, Zwischenzeitpunkt oder Dehnungsende).

*Dehnungszeitraum [Jahre]*
: Der unter "Alterungsdaten" eingegebene Gesamtdehnungszeitraum.

*Jahresmitteltemperatur [°C]*
: Temperatur, die der Ermittlung der absoluten und relativen Mittelzugspannung zum Zeitpunkt des Dehnungsbeginns zu Grunde liegt.

*Zeitpunkt Mittelzugspannung*
: Angabe, ob sich die Mittelzugspannung für Kriechdehnungsparameter auf den Zeitpunkt des Dehnungsbeginns bzw. des Dehnungsendes bezieht.

## Phase

Für jede der berechneten Phasen erfolgt im nachfolgenden Block der Nachweis der zu Grunde gelegten Zugspannungen, außerdem jeweils für den gesamten Dehnungszeitraum, den Zeitraum bis zum gewählten Zwischenzeitpunkt und den verbleibenden Zeitraum der Nachweis der berechneten Dehnungswerte und der äquivalenten Temperaturdifferenz.

*Mittelzugspannung [N/mm²]*
: Die der Kriechdehnungsberechnung zu Grunde gelegte Mittelzugspannung.

*Bruchspannung [N/mm²]*
: Verhältnis aus rechnerischer Bruchkraft und Sollquerschnitt des Leiterseils.

*Rel. Mittelzugspannung [%]*
: Prozentuales Verhältnis aus Mittelzugspannung und Bruchspannung.

*n-Exponent*
: Der entweder unter "Alterungsdaten" erfasste oder automatisch berechnete Exponent *n*, entsprechend dem Berechnungsmodell von Fischer/Kießling, 4. Auflage, (10.19). Bei automatischer Berechnung kann für jede Phase ein anderer Wert für *n* herauskommen.

*Jahre/Tage/Stunden*
: Dauer des jeweiligen Zeitraums (Gesamtzeitraum, Teilzeitraum oder Restzeitraum)

*Dehnung [°/$_{oo}$]*
: Vergrößerung der Bogenlänge des Seils in Promille im jeweiligen Zeitraum.

*Temperaturdifferenz [K]*
: Die äquivalente Änderung der Leiterseiltemperatur, die die gleiche Verlängerung des Leiterseils hervorruft, wie die vorstehend ausgewiesene Dehnung in Promille.

# Einzelfeldberechnung

Unter dem Oberbegriff "Einzelfeldberechnung" werden folgende Berechnungsarten zusammengefasst:

- Einzelfeld
- f-Gleichheit - Einzelauswertung
- f-Gleichheit - Gleichheitstabelle
- Einzelfeld - Tabelle-f
- Einzelfeld - Seildehnung

*Einzelfeld*

Bei der Einzelfeldberechnung werden zur vorgegebenen Seilzugspannung bei dem Ausgangszustand nach Norm oder der manuellen Eingabe die zu berechnenden Werte ermittelt. Für den Ausgangszustand und die drei möglichen Wahlzustände sind dies unter anderem:

- Koordinaten der Seilaufhängepunkte
- Seillasten für Gewichtslasten an den Aufhängepunkten und Windlasten
- Seildurchhang und Koordinaten der Scheitelpunkte
- Maximaler Durchhang und Durchhang in Feldmitte mit den zugehörigen Seilkoordinaten
- Seilspannung horizontal und an den Aufhängepunkten
- Horizontaler Seilzug
- Bogenlänge
- Ausschwingwinkel durch Windlast
- Durchhang und Seilkoordinaten zu der gewählten Position
- x,y,z-Tabelle

*f-Gleichheit*

Diese Funktion ermöglicht es, zu dem im Einzelfeld vorgegebenen Seil ein Seil zu wählen, das zum vorgegebenen Seil durchhangsgleich gespannt werden soll. Es ist der Wahlzustand anzugeben, bei dem die Durchhangsgleichheit eintreten soll. Der Wahlzustand wird bestimmt durch Angabe der Seiltemperatur und gegebenfalls der Eislast. Durchhangsgleichheit wird an der Stelle mit maximalem Durchhang ermittelt. Es stehen zwei Berechnungsarten zur Verfügung:

Einzelauswertung
: Die Berechnung erfolgt mit dem ermittelten maximalen Durchhang.

Gleichheitstabelle
: Es wird eine Tabelle mit dem gleichen Aufbau wie die Tabelle-f (siehe unten) erstellt. Jede Feldlänge wird hierbei wie eine Einzelauswertung behandelt. Ausgegeben werden dabei für jeden Seilzustand nur maximaler Durchhang und Seilzugspannung.

*Einzelfeld - Tabelle-f*

Für jede vorgegebene Feldlänge wird der maximalen Durchhang und die Seilzugspannung berechnet. Zusätzlich wird die kritische Spannweite errechnet und ausgegeben. Als kritische Spannweite wird diejenige Spannweite bezeichnet, bei der sich für die Seilzustände von -5°C mit Zusatzlast und -20°C ohne Zusatzlast die gleichen Seilspannungen ergeben.

*Einzelfeld - Seildehnung*

Bei dieser Berechnungsart wurde eine Kriechdehnungsberechnung durchgeführt.

Die Reports der einzelnen Berechnungsarten setzen sich aus folgenden Seiten zusammen:

*Einzelfeld*

- *„Deckblatt“*
- *„Prüfzustände“*
- *„Mast- und Traversenmaße“*
- *„Lastfälle“*
- *„Tabelle X-Y-Z“*
- *„Einzellasten“*
- *„Mastbilder“*

*f-Gleichheit - Einzelauswertung*

- *„Deckblatt“*
- *„Prüfzustände“*
- *„Mast- und Traversenmaße“*
- *„Lastfälle“*
- *„Tabelle X-Y-Z“*
- *„Einzellasten“*
- *„Mastbilder“*

*f-Gleichheit - Gleichheitstabelle*

- *„Deckblatt“*
- *„Durchhangstabelle“*
- *„Mast- und Traversenmaße“*
- *„Einzellasten“*
- *„Mastbilder“*

*Einzelfeld - Tabelle-f*

- *„Deckblatt“*
- *„Durchhangstabelle“*
- *„Mast- und Traversenmaße“*
- *„Einzellasten“*
- *„Mastbilder“*

*Einzelfeld - Seildehnung*

- *„Dehnung und Temperaturdifferenzen“*
- *„Deckblatt“*
- *„Prüfzustände“*
- *„Mast- und Traversenmaße“*
- *„Lastfälle“*

- *„Tabelle X-Y-Z“*
- *„Einzellasten“*
- *„Mastbilder“*

Während einige Reportseiten (Deckblatt, Mast- und Traversenmaße, Einzellasten) für alle Berechnungsarten der Einzelfeldberechnung erstellt werden können, sind andere spezifisch für einige Berechnungsvarianten.

## Deckblatt

### Abbildung 10.23. Report Einzelfeld / Deckblatt

*imp GmbH*

Trassierungsdienstleistungen und Geodatenservices

12.01.2009
11:46:22
**Bearbeiter**
IMP

**Einzelfeld**

**Phasenkennung :** *11* **von Mast :** *Mast 54* **nach Mast :** *Mast 55*

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Projekt:** | *Musterberechnungen-BHN* | **Datum:** | *11/1998* |
| **Auftraggeber:** | *Bayernwerk Hochspannungsnetz GmbH* | **Bemerkung:** | |
| **Leitung:** | *Abspannabschnitt_1* | **Von:** | *A* |
| **Betreiber:** | *BHN* | **Nach:** | *B* |

**Seil**

| | | |
|---|---|---|
| Seilnorm | *Seil DIN 48204* | |
| Version | *04.84* | |
| Material | *Al/St* | |
| Nennquerschnitt | *560/50* | |
| Sollquerschnitt | *611.20* | *mm²* |
| Durchmesser | *32.2* | *mm* |
| Masse pro km | *1943.00* | *kg/km* |
| QLK | 0.03119 | N/(m*mm²) |
| Gewicht pro km | 19061 | N/km |
| Spezifisches Eisgewicht | 0.01345 | N/(m*mm²) |
| Eisgewicht pro km | 8220 | N/km |
| Elastizitätsmodul | *62.0* | *kN/mm²* |
| Temperaturdehnzahl | *20.5* | *1e-6/K* |
| Rechnerische Bruchkraft | *146.28* | *kN* |
| zul. Höchstzugspannung | *95* | *N/mm²* |
| zul. Mittelzugspannung | *44* | *N/mm²* |
| zul. Dauerzugspannung | *165* | *N/mm²* |

**Ausgangszustand**

| | | |
|---|---|---|
| Seilzug | *71.00* | *N/mm²* |
| Temperatur | *-5* | *°C* |
| Eislast | *1.000* | *x-fach* |
| mit Windlast | *Nein* | |

**Phasendaten**

| | | |
|---|---|---|
| Bündelart | *2V* | |
| Bündelabstand | *0.40* | *m* |
| Temperaturzuschlag | *10.00* | *K* |
| Nennspannung | *380* | *kV* |

**Norm- und Berechnungsmodellparameter**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Norm | *DIN EN 50341 (VDE 0210) / 2002-03* | Fallbeschleunigung | *9.81000 m/s²* |
| Normale Zusatzlast für Isolatoren | *50 N/m* | Eisdichte | *0.750 t/m³* |
| Max. zul. Ausschwingwinkel der Isolatorkette | *55.00 Grad* | QLK | *berechnet* |
| | | Windzone | *1* |

*Koordinatensystem: Feldkoordinaten*

Vorhandene Einzellasten wurden nicht berücksichtigt.

Der Aufbau des Deckblatts ist weitgehend identisch mit dem der *„Abspannabschnittsberechnung / Durchhangstabelle“*, nur dass die für die Einzelfeldberechnung nicht zutreffenden Daten nicht enthalten sind.

Das Deckblatt ist für alle Berechnungsarten der Einzelfeldberechnung einheitlich aufgebaut und unterscheidet sich nur in der Titelzeile, lediglich für "f-Gleichheit - Einzelauswertung" wird ein zusätzlicher Datenblock eingefügt:

### Deckblatt für f-Gleichheit

Für die Berechnungen "f-Gleichheit - Einzelauswertung" und "f-Gleichheit - Gleichheitstabelle" enthält das Deckblatt einen zusätzlichen Datenblock "Durchhangsgleich zu" mit den Daten des Seils, zu dem Durchhangsgleichheit hergestellt wird, incl. der Temperatur, bei der die Durchhangsgleichheit herrscht. Der Datenblock *„Seil“* enthält dagegen die Daten desjenigen Seils, dessen Durchhänge und Zugspannungen auf den nachfolgenden Reportseiten nachgewiesen werden.

**Abbildung 10.24. Report f-Gleichheit / Deckblatt (Ausschnitt)**

| **Durchhangsgleich zu** | | **Durchhangsgleich bei** | |
|---|---|---|---|
| Seilnorm | *Seil DIN 48204* | Temperatur | *+10 °C* |
| Material | *Al/St* | Eislast | *0.0 x-fach* |
| Nennquerschnitt | *560/50* | | |
| bei Ausgangszugspannung | *71.00 N/mm²* | | |

Unter "Durchhangsgleich bei" wird die Temperatur (ggf. auch die Eislast) nachgewiesen, für die die Durchhangsgleichheit herzustellen ist.

## Prüfzustände

Die Reportseite "Prüfzustände" wird für die Berechnungsarten "Einzelfeld", "f-Gleichheit - Einzelauswertung" und "Einzelfeld - Seildehnung" der Einzelfeldberechnung erstellt.

**Abbildung 10.25. Report Einzelfeld / Prüfzustände**

*imp GmbH*

Trassierungsdienstleistungen und Geodatenservices

15.02.2007
13:49:26
**Bearbeiter**
IMP

**Einzelfeld** — **Prüfzustände (dT = 10.00K)**

**Phasenkennung :** *11* **von Mast :** *Mast 54* **nach Mast :** *Mast 55*

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Projekt:** | *Musterberechnungen-BHN* | **Von:** | *A* |
| **Leitung:** | *Abspannabschnitt_1* | **Nach:** | *B* |

**Lastfälle nach DIN EN 50341 (VDE 0210) / 2002-03**

Beanspruchung bei Höchstlasten (Dauerzugspannung)

| *T °C* | *Eislast x-fach* | *Windlast %* | *Staudruck N/mm²* | Zugspannung am Aufhängepunkt x 1.25 *N/mm²* | *Zulässig N/mm²* |
|---|---|---|---|---|---|
| *-20* | *0.00* | *0* | *0* | 68.55 | *165.00* |
| *-5* | *1.00* | *0* | *0* | 88.54 | *165.00* |
| *-5* | *1.00* | *50* | *465* | 97.43 | *165.00* |
| *+5* | *0.00* | *100* | *930* | 83.19 | *165.00* |

Beanspruchung bei Höchstlasten (Nennzugspannung)

| *T °C* | *Eislast x-fach* | *Windlast %* | *Staudruck N/mm²* | Zugspannung am Aufhängepunkt x 1.35 *N/mm²* | *Zulässig N/mm²* |
|---|---|---|---|---|---|
| *-20* | *0.00* | *0* | *0* | 74.03 | *201.54* |
| *-5* | *1.00* | *0* | *0* | 95.63 | *201.54* |
| *-5* | *1.00* | *50* | *465* | 105.23 | *201.54* |
| *+5* | *0.00* | *100* | *930* | 89.85 | *201.54* |

Zulässige Mittelzugspannung

| *T °C* | *Eislast x-fach* | *Windlast %* | *Staudruck N/mm²* | Horizontalzug-spannung *N/mm²* | *Zulässig N/mm²* |
|---|---|---|---|---|---|
| *+10* | *0.00* | *0* | *0* | *48.47* | *44.00* |

Die ausgewiesenen Prüfzustände hängen ab von

- der ausgewählten Norm (Prüfkriterien, Lastfälle, zulässige Werte),
- den zulässigen (Höchst-, Dauer und Mittel-)Zugspannungen, die für das gewählte Phasenseil zur Verfügung stehen.

Prüfkriterien für die DIN-Normen bis einschließlich VDE 12.85, die TGL und die ÖNORM sind

- Zulässige Höchstzugspannung (Horizontalkomponente)
- Zulässige Höchstzugspannung (Aufhängepunkt)
- Zulässige Dauerzugspannung
- Zulässige Mittelzugspannung

Für die DIN EN 50341/50423 gelten folgende Prüfkriterien:

- Beanspruchung bei Höchstlasten (Dauerzugspannung)
- Beanspruchung bei Höchstlasten (Nennzugspannung)
- Zulässige Mittelzugspannung

Für jedes Prüfkriterium werden die verwendeten Lastfälle einschließlich der dafür berechneten und der zulässigen Zugspannungen ausgewiesen:

*T [°C]*
: Temperatur des Lastfalls

*Eislast [x-fach]*
: Lastfallparameter

*Windlast [%]*
: Lastfallparameter

*Staudruck [N/mm²]*
: Lastfallparameter

*berechnete Zugspannung [N/mm²]*
: Die Kopfzeile unterscheidet sich für die verschiedenen Prüfkriterium und weist aus, welche Zugspannung (in Abhängigkeit von der verwendeten Norm) berechnet wurde.

*Zulässig [N/mm²]*
: Der zulässige Wert, den die berechnete Zugspannung nicht überschreiten darf.

## Mast- und Traversenmaße

### Abbildung 10.26. Report Einzelfeld / Mast- und Traversenmaße

*imp GmbH*

Trassierungsdienstleistungen und Geodatenservices

15.02.2007
13:49:26
**Bearbeiter**
IMP

**Einzelfeld** — **Mast- und Traversenmaße**

**Phasenkennung :** *11* **von Mast :** *Mast 54* **nach Mast :** *Mast 55*

**Projekt:** *Musterberechnungen-BHN* **Von:** *A*
**Leitung:** *Abspannabschnitt_1* **Nach:** *B*

| Mast-Nr. | Mastposition | | | Feld- | Traverse | | | | Wind- |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Lfd. Länge m | Feld- länge m | Höhe EOK m | winkel Grad | Höhe EOK m | Höhe NN m | Länge m | Rich- tung Grad | spann- weite m |
| *Mast 54* | 0.00 | *406.30* | *543.92* | *199.49* | *20.87* | 564.79 | *11.95* | *99.86* | 200.50 |
| *Mast 55* | 406.30 | *0.00* | *568.03* | *180.00* | *43.25* | 611.28 | *12.25* | *90.00* | 200.50 |

| Mast-Nr. | Isolator-Aufhängepunkt | | | Isolator | | | | | Staudruck | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | x m | y m | z NN m | Iso- lator art | Länge starr m | Länge bewegl. m | Gewicht N | Windan.- fläche m² | Iso- lator N/m² | Leiter N/m² |
| *Mast 54* | -2.05 | 11.77 | 564.79 | *DA* | *0.00* | *7.35* | *3434* | *0.00* | *863* | *863* |
| *Mast 55* | 406.30 | 12.25 | 611.28 | *DH* | *0.00* | *4.90* | *2158* | *0.00* | *930* | *930* |

Vorhandene Einzellasten wurden nicht berücksichtigt.

Der Inhalt des Reports entspricht vollständig dem der Reports *„Mast- und Traversenmaße I“* und *„Mast- und Traversenmaße II“* bei der *„Abspannabschnittsberechnung / Durchhangstabelle“*, nur das hier deren Inhalt auf einer einzigen Reportseite zusammengefasst wird.

## Lastfälle

Die Reportseite "Lastfälle" wird für die Berechnungsarten "Einzelfeld", "f-Gleichheit - Einzelauswertung" und "Einzelfeld - Seildehnung" der Einzelfeldberechnung erstellt.

## Abbildung 10.27. Report Einzelfeld / Lastfälle

**Einzelfeld** **Lastfälle**

**Phasenkennung :** *12* **von Mast :** *023* **nach Mast :** *024*

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Projekt:** | *eon Ltg. 1172* | | | | **Von:** | *004* | |
| **Leitung:** | *110 kV-Ltg: 1172/004 - 1172/999* | | | | **Nach:** | *999* | |
| **Lastfall** | Temperatur | | °C | *-5* | *10* | *40* | *40* |
| | Eislast | | *x-fach* | *1.0* | *0.0* | *0.0* | *0.0* |
| | Windeinfallswinkel | | Gon | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *100.00* |
| | Windfaktor | | % | *0* | *0* | *100* | *100* |
| | Wind als Last | | | *Nein* | *Nein* | *Nein* | *Nein* |
| | Staudruck | | N/m² | 0 | 0 | 530 | 530 |
| Seilaufhängung | Mast 1 | x | m | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 |
| | | y | m | 6.20 | 6.20 | 6.20 | 7.54 |
| | | z (NN) | m | 48.12 | 48.12 | 48.12 | 48.72 |
| Seilaufhängung | Mast 2 | x | m | 348.67 | 348.67 | 348.67 | 348.67 |
| | | y | m | 6.20 | 6.20 | 6.20 | 7.54 |
| | | z (NN) | m | 50.73 | 50.73 | 50.73 | 51.33 |
| Seilgewichtslast | Mast 1 | | N | 2373 | 1228 | 1235 | 1235 |
| | Mast 2 | | N | 2643 | 1374 | 1369 | 1369 |
| Seilwindlast | | | N | 0 | 0 | 0 | 2912 |
| Windlast am Stützpkt. | Mast 1 | | N | 0 | 0 | 0 | 1756 |
| | Mast 2 | | N | 0 | 0 | 0 | 1756 |
| Seildurchhang | Scheitel | x | m | 165.01 | 164.66 | 165.41 | 165.41 |
| | | y | m | 6.20 | 6.20 | 6.20 | 17.02 |
| | | z (NN) | m | 37.23 | 37.65 | 36.67 | 41.52 |
| | | f | m | 12.13 | 11.70 | 12.68 | 12.68 |
| Seildurchhang | Maximum | x | m | 174.37 | 174.37 | 174.37 | 174.37 |
| | | y | m | 6.20 | 6.20 | 6.20 | 17.04 |
| | | z (NN) | m | 37.26 | 37.69 | 36.71 | 41.57 |
| | | f | m | 12.17 | 11.74 | 12.72 | 12.72 |
| Seildurchhang | Mitte | x | m | 174.35 | 174.35 | 174.35 | 174.35 |
| | | y | m | 6.20 | 6.20 | 6.20 | 17.04 |
| | | z (NN) | m | 37.26 | 37.69 | 36.71 | 41.57 |
| | | f | m | 12.17 | 11.74 | 12.72 | 12.72 |
| Seilspannung | horizontal | | N/mm² | 84.00 | 45.16 | 41.69 | 41.69 |
| | Aufhäng. 1 | | N/mm² | 84.73 | 45.53 | 42.09 | 42.09 |
| | Aufhäng. 2 | | N/mm² | 84.91 | 45.62 | 42.18 | 42.18 |
| Seilzugkraft | horizontal | | N | 17942 | 9647 | 8906 | 8906 |
| Bogenlänge | | | m | 349.81 | 349.73 | 349.91 | 349.91 |
| Ausschwingwinkel | | | Gon | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 53.67 |
| Durchhang in Punkt | | x | m | 50.00 | 50.00 | 50.00 | 50.00 |
| | | y | m | 6.20 | 6.20 | 6.20 | 12.21 |
| | | z (NN) | m | 42.51 | 42.72 | 42.24 | 44.94 |
| | | f | m | 5.98 | 5.77 | 6.25 | 6.25 |

*Lastfall*
: Im Tabellenkopf werden die Parameter des Ausgangszustands und der gewählten Wahlzustände aufgeführt. Außerdem wird der hieraus berechnete Staudruck ausgegeben.

*Seilaufhängung [m]*
: Koordinaten der Seilaufhängepunkte an Anfangs- und Endmast des Feldes (Mast 1 bzw. Mast 2)

*Seilgewichtslast [N]*
: Vertikallasten aus Seil- und Zusatzlast unter Berücksichtigung der Hoch- und Tiefzüge an Anfangs- und Endmast des Feldes (Mast 1 bzw. Mast 2)

*Seilwindlast [N]*
: Windlast auf den Leiter "im Feld", entsprechend dem angegegebenen Staudruck in der Kopfzeile

*Windlast am Stützpkt. [N]*
Windlast, die der Leiter auf den Stützpunkt am Mast 1 oder 2 ausübt. Dieser Wert wird aufgrund der Höhe des jeweiligen Stützpunkts über EOK ermittelt, wobei jeweils die halbe Phasenspannweite zu Grunde gelegt wird. Die Summe der Lasten am Stützpunkt ergibt nicht notwendig die Windlast "im Feld", da (je nach Norm und Phasenlänge) andere Reaktionsbeiwerte gelten können. Außerdem kann es - ebenfalls normabhängig - bei unterschiedlichen Höhen der Befestigunspunkte über EOK dazu kommen, dass der Wert "Mast 1" vom Wert "Mast 2" abweicht.

*Seildurchhang Scheitel [m]*
Koordinaten des Scheitelpunktes und Durchhang am Scheitelpunkt

*Seildurchhang Maximum [m]*
Koordinaten des Punktes mit maximalem Durchhang und Durchhang an diesem Punkt.

*Seildurchhang Mitte [m]*
Koordinaten des Punktes in Feldmitte und Durchhang an diesem Punkt.

*Seilspannung [N/mm²]*
Horizontale Seilzugspannung und Seilzugspannung in Seilrichtung an den beiden Aufhängepunkten.

*Seilzug [N]*
Horizontaler Seilzug als Produkt aus horizontaler Seilspannung und Sollquerschnitt des Seils.

*Bogenlänge [m]*
Länge des Seilbogens.

*Ausschwingwinkel [Grad] / [Gon]*
Der Winkel, der sich aus dem Verhältnis der auf dem Seil wirkenden Windlast und der Gewichtslast des Seils (ggf. einschließlich Zusatzlast) ergibt.

*Durchhang in Punkt [m]*
Koordinaten des nachzuweisenden Punktes und Durchhang an diesem Punkt. Die Ausgabe erfolgt nur, wenn ein nachzuweisender Punkt eingegeben wurde. Bei Windlastfällen verändern sich die Koordinaten entsprechend dem Ausschwingen des Seils.

## Tabelle X-Y-Z

Die Reportseite "Tabelle X-Y-Z" wird optional für die Berechnungsarten "Einzelfeld", "f-Gleichheit - Einzelauswertung" und "Einzelfeld - Seildehnung" der Einzelfeldberechnung erstellt.

**Abbildung 10.28. Report Einzelfeld / Tabelle X-Y-Z**

*imp GmbH*

Trassierungsdienstleistungen und Geodatenservices

15.02.2007
15:38:48
**Bearbeiter**
IMP

**Einzelfeld - Seildehnung** **Tabelle X-Y-Z**

**Phasenkennung :** *11* **von Mast :** *Mast 54* **nach Mast :** *Mast 55*

**Projekt:** *Musterberechnungen-BHN* **Von:** *A*
**Leitung:** *Abspannabschnitt_1* **Nach:** *B*

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Seilspannung | 71.00 | 50.01 | 45.73 | 45.73 | N/mm² |
| Temperatur | *-5* | *10* | *40* | *40* | °C |
| Eislast | *1.0* | *0.0* | *0.0* | *0.0* | *x-fach* |
| Staudruck | *0* | *0* | *539* | *539* | N/m² |
| Windeinfallswinkel | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | Grad |
| Wind als Last | *Nein* | *Nein* | *Nein* | *Nein* | |
| Ausschwingwinkel | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | Grad |

| | Ausgangszustand | | | Wahlzustand 1 | | | Wahlzustand 2 | | | Wahlzustand 3 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| x [m] | y [m] | z [m] | f [m] | y [m] | z [m] | f [m] | y [m] | z [m] | f [m] | y [m] | z [m] | f [m] |
| *40.00* | 11.82 | 563.89 | 5.00 | 11.82 | 563.90 | 4.99 | 14.76 | 564.18 | 5.46 | 14.76 | 564.18 | 5.46 |
| *80.00* | 11.86 | 564.41 | 8.58 | 11.86 | 564.45 | 8.54 | 16.88 | 564.92 | 9.34 | 16.88 | 564.92 | 9.34 |
| *120.00* | 11.91 | 565.93 | 11.15 | 11.91 | 566.00 | 11.08 | 18.47 | 566.63 | 12.12 | 18.47 | 566.63 | 12.12 |
| *160.00* | 11.95 | 568.46 | 12.71 | 11.95 | 568.54 | 12.63 | 19.55 | 569.29 | 13.82 | 19.55 | 569.29 | 13.82 |
| *200.00* | 12.00 | 572.00 | 13.27 | 12.00 | 572.09 | 13.18 | 20.10 | 572.91 | 14.41 | 20.10 | 572.91 | 14.41 |
| *240.00* | 12.04 | 576.55 | 12.81 | 12.04 | 576.64 | 12.72 | 20.13 | 577.50 | 13.92 | 20.13 | 577.50 | 13.92 |
| *280.00* | 12.09 | 582.11 | 11.34 | 12.09 | 582.19 | 11.26 | 19.63 | 583.05 | 12.32 | 19.63 | 583.05 | 12.32 |
| *320.00* | 12.13 | 588.69 | 8.85 | 12.13 | 588.76 | 8.79 | 18.61 | 589.57 | 9.62 | 18.61 | 589.57 | 9.62 |
| *360.00* | 12.18 | 596.30 | 5.34 | 12.18 | 596.34 | 5.30 | 17.06 | 597.07 | 5.81 | 17.06 | 597.07 | 5.81 |
| *400.00* | 12.22 | 604.93 | 0.81 | 12.22 | 604.93 | 0.80 | 14.97 | 605.55 | 0.88 | 14.97 | 605.55 | 0.88 |

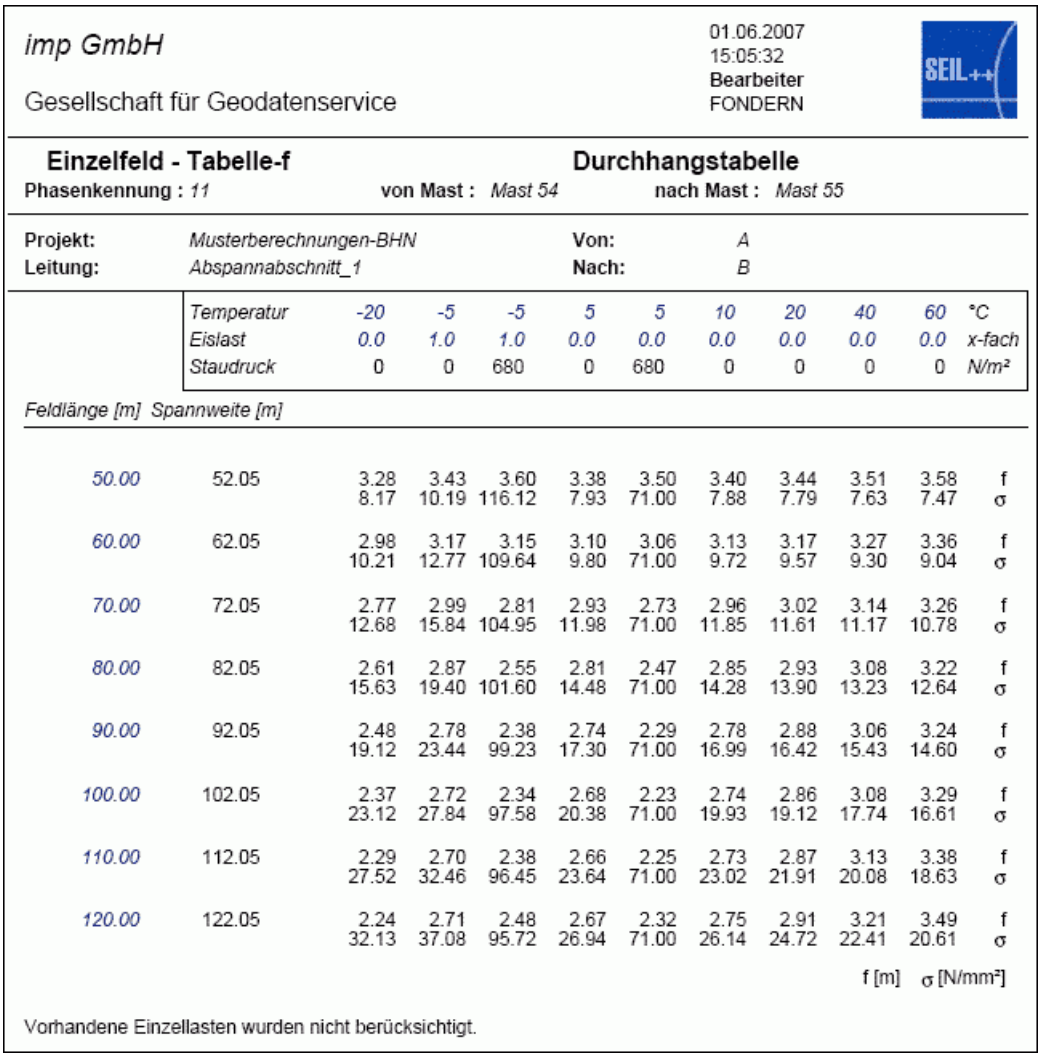
Für die in den Lastfällen gerechneten Seilzustände werden für vorgegebene x-Positionen Koordinaten und Durchhänge ausgegeben, wobei das Ausschwingen des Seils berücksichtigt ist. Dies erfolgt für den Ausgangszustand und die ausgewählten Wahlzustände.

Der gegebenenfalls hinter der Überschrift ausgewiesene Temperaturzuschlag ist identisch mit dem unter *„Durchhangs-/Zugspannungstabelle“* beschriebenen Wert.

## Durchhangstabelle

Die Reportseite "Durchhangstabelle" wird für die Berechnungsarten "Einzelfeld - Tabelle-f" und "f-Gleichheit - Gleichheitstabelle" der Einzelfeldberechnung erstellt.

**Abbildung 10.29. Report Einzelfeld / Durchhangstabelle**



*imp GmbH*

Gesellschaft für Geodatenservice

01.06.2007
15:05:32
**Bearbeiter**
FONDERN

**Einzelfeld - Tabelle-f** — **Durchhangstabelle**

**Phasenkennung :** *11* **von Mast :** *Mast 54* **nach Mast :** *Mast 55*

**Projekt:** *Musterberechnungen-BHN* **Von:** *A*
**Leitung:** *Abspannabschnitt_1* **Nach:** *B*

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *Temperatur* | *-20* | *-5* | *-5* | *5* | *5* | *10* | *20* | *40* | *60* | *°C* |
| *Eislast* | *0.0* | *1.0* | *1.0* | *0.0* | *0.0* | *0.0* | *0.0* | *0.0* | *0.0* | *x-fach* |
| *Staudruck* | 0 | 0 | 680 | 0 | 680 | 0 | 0 | 0 | 0 | *N/m²* |

| *Feldlänge [m]* | *Spannweite [m]* | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *50.00* | 52.05 | 3.28 | 3.43 | 3.60 | 3.38 | 3.50 | 3.40 | 3.44 | 3.51 | 3.58 | f |
| | | 8.17 | 10.19 | 116.12 | 7.93 | 71.00 | 7.88 | 7.79 | 7.63 | 7.47 | σ |
| *60.00* | 62.05 | 2.98 | 3.17 | 3.15 | 3.10 | 3.06 | 3.13 | 3.17 | 3.27 | 3.36 | f |
| | | 10.21 | 12.77 | 109.64 | 9.80 | 71.00 | 9.72 | 9.57 | 9.30 | 9.04 | σ |
| *70.00* | 72.05 | 2.77 | 2.99 | 2.81 | 2.93 | 2.73 | 2.96 | 3.02 | 3.14 | 3.26 | f |
| | | 12.68 | 15.84 | 104.95 | 11.98 | 71.00 | 11.85 | 11.61 | 11.17 | 10.78 | σ |
| *80.00* | 82.05 | 2.61 | 2.87 | 2.55 | 2.81 | 2.47 | 2.85 | 2.93 | 3.08 | 3.22 | f |
| | | 15.63 | 19.40 | 101.60 | 14.48 | 71.00 | 14.28 | 13.90 | 13.23 | 12.64 | σ |
| *90.00* | 92.05 | 2.48 | 2.78 | 2.38 | 2.74 | 2.29 | 2.78 | 2.88 | 3.06 | 3.24 | f |
| | | 19.12 | 23.44 | 99.23 | 17.30 | 71.00 | 16.99 | 16.42 | 15.43 | 14.60 | σ |
| *100.00* | 102.05 | 2.37 | 2.72 | 2.34 | 2.68 | 2.23 | 2.74 | 2.86 | 3.08 | 3.29 | f |
| | | 23.12 | 27.84 | 97.58 | 20.38 | 71.00 | 19.93 | 19.12 | 17.74 | 16.61 | σ |
| *110.00* | 112.05 | 2.29 | 2.70 | 2.38 | 2.66 | 2.25 | 2.73 | 2.87 | 3.13 | 3.38 | f |
| | | 27.52 | 32.46 | 96.45 | 23.64 | 71.00 | 23.02 | 21.91 | 20.08 | 18.63 | σ |
| *120.00* | 122.05 | 2.24 | 2.71 | 2.48 | 2.67 | 2.32 | 2.75 | 2.91 | 3.21 | 3.49 | f |
| | | 32.13 | 37.08 | 95.72 | 26.94 | 71.00 | 26.14 | 24.72 | 22.41 | 20.61 | σ |

f [m] σ [N/mm²]

Vorhandene Einzellasten wurden nicht berücksichtigt.

Für jede Feldlänge (entsprechend des vorgegebenen Tabellenbereichs) werden zwei Ergebniszeilen ausgegeben, die pro Lastfall folgende Daten enthalten:

- f [m]: Maximaler Durchhang des Leiterseils
- σ [N/mm²]: Horizontale Seilzugspannung im Feld

Neben der Feldlänge wird auch die jeweilige Phasenspannweite angegeben.

Die Lastfallparameter (Temperatur, Eislast und Staudruck) können dem Tabellenkopf entnommen werden.

Der gegebenenfalls hinter der Überschrift ausgewiesene Temperaturzuschlag ist identisch mit dem unter *„Durchhangs-/Zugspannungstabelle“* beschriebenen Wert.

## Dehnung und Temperaturdifferenzen

Die Reportseite "Dehnung und Temperaturdifferenzen" wird für die Berechnungsart "Einzelfeld - Seildehnung" der Einzelfeldberechnung erstellt.

Der Inhalt des Reports entspricht fast vollständig dem Report *„Dehnung und Temperaturdifferenzen“* bei der *„Zugspannung / Kriechdehnungsrechnung“*. Beide Reports unterscheiden sich lediglich in der Titelzeile und in dem für die Einzelfeldberechnung nicht relevanten Parameter "Regulierzustand".

## Einzellasten

Der Inhalt des Reports entspricht vollständig dem entsprechenden Report bei der *„Abspannabschnittsberechnung / Durchhangstabelle“* (siehe *„Einzellasten / Zusatzgewichte“*). Beide Reports unterscheiden sich lediglich in der Titelzeile.

## Mastbilder

Der Aufbau des Reports "Mastbilder" wird unter *„Abspannabschnittsberechnung / Durchhangstabelle“*, *„Mastbilder“* beschrieben.

Berücksichtigt werden jedoch nur die Maste des gewählten Feldes.

# Leitungskreuzung

Der Report "Leitungskreuzung" beinhaltet folgende Abschnitte:

- *„Deckblatt“*
- *„Mast- und Phasendaten“*
- *„Abstandsnachweis“*
- *„Einzellasten“*
- *„Mastbilder“*

## Deckblatt

Das Deckblatt enthält neben kennzeichnenden Daten zu Projekt, Projektleitung, kreuzender Leitung und zur Leitungskreuzung selbst die Angabe der untersuchten Phasen, Abstandsvorgaben sowie Informationen zu den verwendeten Normen.

### Abbildung 10.30. Report Leitungskreuzung / Deckblatt

*imp GmbH*

Trassierungsdienstleistungen und Geodatenservices

19.09.2014
08:56:17
**Bearbeiter**
IMP

**Leitungskreuzung** **Kreuzung Nr. 1**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Projekt:** | *Musterberechnungen-BHN* | **Datum:** | *11/1998* |
| **Auftraggeber:** | *Bayernwerk Hochspannungsnetz GmbH* | **Bemerkung:** | |
| **Projektleitung:** | *Projekt-Leitung, Einfachseil* | | *(überkreuzend)* |
| **Betreiber:** | *BHN* | | |
| **Von:** | *P* | **Nach:** | *L* |
| **Feld von Mast:** | *Mast 1* | **nach Mast:** | *Mast 2* |
| **Kreuz. Leitung:** | *Kreuzende Leitung, Einfachseil* | | *(unterkreuzend)* |
| **Betreiber:** | *BHN* | | |
| **Von:** | *K* | **Nach:** | *L* |
| **Feld von Mast:** | *Mast 98* | **nach Mast:** | *Mast 99* |

**Lagedaten der kreuzenden Leitung**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Kreuzungswinkel | *-50,00* | *Grad* | Koordinaten kreuzende Leitung (lokal im Feld) | | |
| Länge zum Schnittpunkt | | | *Mast* | x | y |
| Projektleitung | *160,00* | *m* | *Mast 98* | 108,58 | 61,28 m |
| Kreuzende Leitung | *80,00* | *m* | *Mast 99* | 243,56 | -99,59 m |

**Einzuhaltende Abstände**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Sicherheitsabstand | *2,00* | *m* | aber mehr als | *0,00* | *m* |
| (ohne spannungsabh. Vergrößerung $D_{pp}$) | | | min. Überschlagsabstand $a_{som}$ | *0,00* | *m* |

**Ausgewählte Phasen für die Berechnung**

| | |
|---|---|
| Projektleitung | 11, 12 |
| Kreuzende Leitung | 11, 12 |

**Norm- und Berechnungsmodellparameter**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Norm | *DIN EN 50341 (VDE 0210) / 2002-03* | | Fallbeschleunigung | *9,81000* | *m/s²* |
| Windzone (DIN 4131:1991-11) | *1* | | Eisdichte | *0,750* | *t/m³* |
| | | | Eisgebietsfaktor | *1,00* | |
| | | | Normale Zusatzlast für Isolatoren | *50,0* | *N/m* |
| | | | QLK | *berechnet* | |
| | | | Staudruckminderung | *58* | *%* |

Windlastintervall: 60% bis 100% (wechselseitig)

**Parameter für Ausgangszustand der kreuzenden Leitung**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Norm | *DIN EN 50341 (VDE 0210) / 2002-03* | | Fallbeschleunigung | *9,81000* | *m/s²* |
| Windzone (DIN 4131:1991-11) | *1* | | Eisdichte | *0,750* | *t/m³* |
| | | | Normale Zusatzlast für Isolatoren | *50,0* | *N/m* |
| | | | QLK | *berechnet* | |

Wenn für die Leitungskreuzung "als Parallelführung rechnen" eingestellt wurde, dann wird im Ergebnisreport "kreuzende Leitung" durch "Parallelleitung" ersetzt und die Angaben "überkreuzend" und "unterkreuzend" entfallen. Außerdem enthalten alle Seiten des Reports den Titel "Leitungskrz. (parallel)" anstelle von "Leitungskreuzung".

## Lagedaten der kreuzenden Leitung

*Kreuzungswinkel [Grad]/[Gon]*
: Der (eingegebene oder berechnete) Winkel in der Ebene zwischen dem Verbindungsvektor der beiden das Kreuzungsfeld begrenzenden Masten der Projektleitung zum Verbindungsvektor der beiden entsprechenden Masten der kreuzenden Leitung. Positive Werte sind linksherum (gegen den Uhrzeigersinn) orientiert, negative Werte rechtsherum.

*Länge zum Schnittpunkt [m]*
: Der (eingegebene oder berechnete) Abstand des Schnittpunktes der beiden Kreuzungsfelder in der Ebene vom jeweils linken Mast des Kreuzungsfeldes (einmal für die Projektleitung, einmal für die kreuzende Leitung).

*Koordinaten kreuzende Leitung*
: Die (eingegebenen oder berechneten) Koordinaten der beiden Masten des kreuzenden Feldes. Diese Angaben sind immer lokal im jeweiligen Feld, d.h. der linke Mast des Feldes der Projektleitung liegt im Ursprung, die x-Achse verläuft in Richtung auf den rechten Mast zu. Die dargestellten Werte sind

  - Mastbezeichnung (Projektleitung / kreuzende Leitung)
  - x-Koordinate des Mastfußpunktes (Projektleitung / kreuzende Leitung) [m]
  - y-Koordinate des Mastfußpunktes (Projektleitung / kreuzende Leitung) [m]

Wurde die Kreuzung durch die Vorgabe übergeordneter Koordinaten für die Mastfußpunkte beschrieben, so sind die obigen Lagedaten immer berechnet. In diesem Fall enthält der Datenblock einen zusätzlichen Hinweistext, der die Bezeichnung des verwendeten übergeordneten Koordinatensystems (der Projektleitung) ausweist. Die Koordinatenwerte der Mastfußpunkte in diesem Koordinatensystem werden unter *„Mast- und Phasendaten“* nachgewiesen.

## Einzuhaltende Abstände

Die hier zu findenden Angaben unterscheiden sich für die verschiedenen Abstandsnormen.

*Sicherheitsabstand [m]*
: Einzuhaltender Sicherheitsabstand (ohne die jeweilige spannungsabhängige Vergrößerung)

*aber mehr als [m]*
: Wert, den die Summe aus Sicherheitsabstand und spannungsabhängiger Vergrößerung nicht unterschreiten darf (nur bei Abstandsmodell DIN EN 50341/50423).

*min. Überschlagsabstand $a_{som}$ [m]*
: SEIL++ berücksichtigt 1.1 x $a_{som}$ als zusätzlichen, nicht zu unterschreitenden Sicherheitsabstand (nur bei Abstandsmodell DIN EN 50341/50423).

  Bei der Berechnung von $a_{som}$ aus der Isolator-Schlagweite wird hier kein Wert ausgewiesen, da sich dieser phasenweise unterscheiden kann.

  (Siehe hierzu auch die Hinweise zu $a_{som}$ im Kapitel *Dateneingabe*, *„Kreuzungsobjekte“*, *„Leitungskreuzungen“*, *„Eingabedaten“*.)

*bei ungleicher Eislast oder Windlast [m]*
: Wert für den Sicherheitsabstand bei Lastfällen mit ungleicher Eislast bzw. Windlast (nur bei Abstandsmodell DIN VDE 05.69).

**Anmerkung**
Bei Verwendung der ÖVE als Abstandsnorm finden Sie an dieser Stelle alternativ die Angaben "im Regellastfall" und "im Ausnahmslastfall".

### Ausgewählte Phasen für die Berechnung

Der Block "Ausgewählte Phasen für die Berechnung" enthält sowohl für die Projektleitung als auch für die kreuzende Leitung die Phasenkennungen der untersuchten Phasen.

### Norm- und Berechnungsmodellparameter

Der Inhalt des Blockes "Norm- und Berechnungsmodellparameter" gibt die für die Kreuzungsberechnung verwendeten Berechnungsparameter wieder. Es handelt sich um Größen der Projektleitung, insbesondere die Norm, die Eis- und Windzone sowie einige weitere Basiswerte. Eine detaillierte Beschreibung dieser Parameter finden Sie im Handbuch der Version 3 unter "Optionen/Allgemeine Basiswerte". Falls die Normeinstellungen für Eislast-, Windlast- und Abstandsmodell voneinander abweichen, erfolgt eine getrennte Ausgabe.

### Parameter für Ausgangszustand der kreuzenden Leitung

Für die Ermittlung des Ausgangszustands der kreuzenden Leitung werden Basiswerte aus dem Projekt der kreuzenden Leitung herangezogen. Die dafür relevanten Größen werden unter "Parameter für Ausgangszustand der kreuzenden Leitung" ausgewiesen. Falls die Normeinstellungen für Eislast- und Windlastmodell voneinander abweichen, erfolgt eine getrennte Ausgabe.

**Anmerkung**
Diese Daten dienen ausschließlich zur Bestimmung des Ausgangszustands der kreuzenden Leitung. Für die Berechnung der Wind- und Eislasten der in dem Kreuzungsnachweis auftauchenden Lastfälle wird auch für die kreuzende Leitung immer die Norm und die Fallbeschleunigung der Projektleitung herangezogen.

## Mast- und Phasendaten

Der Report-Abschnitt "Mast- und Phasendaten" enthält Angaben über die berechneten Phasen, und zwar je eine Reportseite pro Phase der Projektleitung und eine Seite pro Phase der kreuzenden Leitung.

Da die ausgewiesenen Werte weitgehend identisch sind mit den Daten, die schon unter *„Abspannabschnittsberechnung / Durchhangstabelle“* erläutert wurden, verzichtet die folgende Beschreibung auf eine Wiederholung der dort bereits im Detail gegebenen Erklärung, sondern verweist stattdessen auf die entsprechenden Stellen der Dokumentation.

**Abbildung 10.31. Report Leitungskreuzung / Mast- und Phasendaten**

*imp GmbH*

Trassierungsdienstleistungen und Geodatenservices

19.09.2014
08:56:17
**Bearbeiter**
IMP

**Leitungskreuzung**
**Kreuzung Nr. 1**

**Mast- und Phasendaten**
**Projektleitung (überkreuzend)**

**Phasenkennung :** *11* **von Mast :** *Mast 1* **nach Mast :** *Mast 2*

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Projekt:** | *Musterberechnungen-BHN* | **Von:** | *P* |
| **Leitung:** | *Projekt-Leitung, Einfachseil* | **Nach:** | *L* |

**Seil**

| | | |
|---|---|---|
| Seilnorm | *Seil DIN 48204* | |
| Version | *04.84* | |
| Material | *Al/St* | |
| Nennquerschnitt | *340/30* | |
| Sollquerschnitt | *369,10* | *mm²* |
| Durchmesser | *25,0* | *mm* |
| QLK | 0,03120 | N/(m*mm²) |
| Gewicht pro km | 11517 | N/km |
| Spezifisches Eisgewicht | 0,02032 | N/(m*mm²) |
| Eisgewicht pro km | 7500 | N/km |
| Elastizitätsmodul | *62,0* | *kN/mm²* |
| Temperaturdehnzahl | *20,5* | *1e-6/K* |

**Ausgangszustand**

*(entfällt wegen Durchhangsvorgabe)*

**Phasendaten**

| | | |
|---|---|---|
| Regulierertemperatur | *10* | *°C* |
| Bündelart | *1* | |
| Bündelabstand | *0,00* | *m* |
| Temperaturzuschlag | *0,00* | *K* |
| Abstandsvergrößerung | *3,20* | *m* |
| Nennspannung | *380* | *kV* |

**Mastdaten**

| Mast-Nr. | | *Mast 1* | *Mast 2* |
|---|---|---|---|
| Laufende Länge Mastposition | m | 0,00 | 400,00 |
| Laufende Länge Phase | m | 0,00 | 405,64 |
| EOK-Höhe | m | *210,00* | *220,00* |

**Traversendaten**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Höhe über EOK | m | *26,00* | *35,00* |
| Höhe über NN | m | *236,00* | *255,00* |
| Länge | m | *16,50* | *16,50* |
| Richtung | Grad | *110,00* | *90,00* |

**Isolatordaten**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Art | | *DA* | *DA* |
| Gewicht | N | *0* | *0* |
| Länge starr | m | *0,00* | *0,00* |
| Länge beweglich | m | *0,00* | *0,00* |
| Windangriffsfläche | m² | *0,00* | *0,00* |
| Schlagweite | m | *0,00* | *0,00* |

**Isolator-Aufhängepunkt (Feldkoordinaten)**

| | | | |
|---|---|---|---|
| x | m | -5,64 | 400,00 |
| y | m | 15,51 | 16,50 |
| z (NN) | m | 236,00 | 255,00 |

Keine Einzellasten vorhanden.

*Leitungskreuzung*

Dieser Block enthält neben dem Namen der Kreuzung die Angabe, ob es sich um eine Phase der Projektleitung oder der kreuzenden Leitung handelt, sowie die Information, welche der beiden Leitungen die über- und welche die unterkreuzenden Leitung darstellt.

*Seil*

Der Block enthält Informationen über das für die jeweilige Phase gewählte Leiterseil. Eine genaue Beschreibung der Werte finden Sie unter *„Abspannabschnittsberechnung / Durchhangstabelle“*, *„Deckblatt“*.

*Ausgangszustand*

Der Block enthält Informationen über den bei der Eingabe der Leitung festgelegten Ausgangszustand. Die ausgewiesenen Werte entsprechen denen unter *„Abspannabschnittsberechnung / Durchhangstabelle“*, *„Deckblatt“*. Wenn für die jeweilige Phase in allen untersuchten Lastfällen

die Durchhänge nicht berechnet, sondern vorgegeben wurden, so wird anstelle der betreffenden Daten der Text *'entfällt wegen Durchhangsvorgabe'* ausgegeben.

*Phasendaten*
Der Block enthält weitestgehend identische Angaben wie der unter *„Abspannabschnittsberechnung / Durchhangstabelle“*, *„Deckblatt“* beschriebene gleichnamige Block. Nur anstelle des Sicherheitsabstandes erfolgt hier stattdessen die Ausgabe der jeweils von Nennspannung abhängigen Abstandsvergrößerung, da sich der eigentliche Sicherheitsabstand bei Leitungskreuzungen erst durch die Kombination zweier Phasen (Projekt- und kreuzende Leitung) ergibt.

*Mastdaten*
Unterhalb der Mastbezeichnung werden für jeden der beiden das Kreuzungsfeld begrenzenden Maste die laufende Länge (Mastposition und Phase, bezogen auf den Abspannabschnitt) sowie die Höhe des Mastfußpunktes über EOK ausgewiesen. Die Werte entsprechen denen unter *„Abspannabschnittsberechnung / Durchhangstabelle“*, *„Mast- und Traversenmaße I“*, die Phasenlänge ist im Unterabschnitt *„Durchhangs-/Zugspannungstabelle“* beschrieben.

Liegen für die Mastfußpunkte Koordinaten in einem übergeordneten Koordinatensystem vor, so werden diese zusätzlich ausgewiesen (x- und y-Wert). Die Bezeichnung des Koordinatensystems kann dem Deckblatt entnommen werden.

*Traversendaten*
Die Werte entsprechen den gleichnamigen Daten unter *„Abspannabschnittsberechnung / Durchhangstabelle“*, *„Mast- und Traversenmaße I“*.

*Isolatordaten*
Die Werte entsprechen den gleichnamigen Daten unter *„Abspannabschnittsberechnung / Durchhangstabelle“*, *„Mast- und Traversenmaße II“*.

*Isolator-Aufhängepunkt*
Die Werte entsprechen den gleichnamigen Daten unter *„Abspannabschnittsberechnung / Durchhangstabelle“*, *„Mast- und Traversenmaße II“*. Der Titelzeile wird nachgestellt, um welches Koordinatensystem es sich handelt, z.B. Feldkoordinaten. Vgl. hierzu *„Erläuterung der in den Reports verwendeten Koordinatensysteme“*.

**Anmerkung**

Die Koordinaten der kreuzenden Leitung werden auch an dieser Stelle immer im Koordinatensystem der Projektleitung ausgegeben, so dass für sämtliche berechneten Raumkoordinaten innerhalb des Leitungskreuzungs-Reports dasselbe Koordinatensystem gilt.

## Abstandsnachweis

Im Zusammenhang mit Leitungskreuzungen sind zwei verschiedene Abstandsnachweise möglich:

- Räumliche Abstände
- Lotrechte Abstände

Welche Abstandsnachweise erstellt werden, hängt der Auswahl des Benutzers beim Start der Berechnung ab. Bei Anwendung der deutschen Normen für das Abstandsmodell werden per Voreinstellung lotrechte Abstände, bei der Anwendung der österreichischen Normen räumliche Abstände berechnet.

**Anmerkung**
Die Art des Abstandsnachweises wird im Kopfbereich des Reports ausgewiesen.

Die verschiedenen Abstandsarten sind wie folgt definiert:

*Räumlicher Abstand*
Kürzester geradliniger Abstand im Raum zwischen den Leiterseilen der Leitungen. Bei den Windlastfällen wird der so genannte kritische Ausschwingwinkel gesucht, bei dem sich der kürzeste Abstand ergibt.

*Lotrechter Abstand*

Kürzeste Differenz der z-Koordinaten zwischen übereinander liegenden Punkten des in die x-z-Ebene projizierten Leiterseile.

Es kann vorkommen, dass sich in der Projektionsebene keine übereinander liegenden Punkte befinden, in diesem Fall enthalten die Reportseiten einen entsprechenden Hinweis.

**Anmerkung**

Der Aufbau der verschiedenen Abstandsnachweise ist strukturell identisch, so dass im Folgenden nicht weiter zwischen den verschiedenen Arten differenziert wird.

## Abbildung 10.32. Report Leitungskreuzung / Lotrechte Abstände / kritische Phasen

**Leitungskreuzung** — **Lotrechte Abstände**
Kreuzung Nr. 1 — (kritische Phasen)

**Projekt:** *Musterberechnungen-BHN* **Von:** *P*
**Leitung:** *Projekt-Leitung, Einfachseil* **Nach:** *L*

Projektleitung — Feld von Mast: *Mast 1* — nach Mast: *Mast 2* — (überkreuzend)
Kreuzende Leitung — Feld von Mast: *Mast 98* — nach Mast: *Mast 99* — (unterkreuzend)

| Obere Phase | Untere Phase | | Lastfall | 1 | 2 | 3a | 3b | 3c | 3d | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Obere Ltg. | *Temperatur* | *80* | *-5* | *40* | *40* | *40* | *40* | *°C* |
| | | | *Eislast* | *0,0* | *1,0* | *0,0* | *0,0* | *0,0* | *0,0* | *x-fach* |
| | | | *ungl. Eislast* | *0,0* | *50,0* | *0,0* | *0,0* | *0,0* | *0,0* | *%* |
| | | | *Windricht.* | | | 90,00 | -90,00 | 40,00 | -140,00 | *Grad* |
| | | Untere Ltg. | *Temperatur* | *40* | *-5* | *40* | *40* | *40* | *40* | *°C* |
| | | | *Eislast* | *0,0* | *0,0* | *0,0* | *0,0* | *0,0* | *0,0* | *x-fach* |
| | | | *ungl. Eislast* | *0,0* | *0,0* | *0,0* | *0,0* | *0,0* | *0,0* | *%* |
| | | | *Windricht.* | | | 140,00 | -40,00 | 90,00 | -90,00 | *Grad* |
| 11 | 11 | | Abstand | **11.80** | **11.80** | 16.52 | 17.34 | **11.95** | **12.00** | m |
| | | | *erforderlich* | 3.80 | 3.80 | 3.80 | 3.80 | 3.80 | 3.80 | *m* |
| | | | Differenz | **8.00** | **8.00** | 12.72 | 13.54 | **8.15** | **8.20** | m |
| Obere Phase | | | | | | | | | | |
| | | | x | 153.86 | 153.86 | 146.91 | 160.46 | 155.15 | 152.37 | m |
| | | | y | 15.41 | 15.41 | 26.33 | 4.07 | 19.03 | 11.80 | m |
| | | | z | 225.34 | 225.82 | 230.94 | 231.11 | 227.16 | 227.15 | m |
| | | | $f_{kit}$ | 15.92 | 15.45 | 14.27 | 14.71 | 14.55 | 14.46 | m |
| | | | $f_{max}$ | *16.69* | *16.19* | *15.21* | *15.21* | *15.21* | *15.21* | m |
| | | | Seilgewicht | 4791 | 4791 | 4791 | 4791 | 4791 | 4791 | N |
| | | | Windfaktor | | | 100 | 100 | 60 | 60 | % |
| | | | $\alpha_{kit}$ | | | 41.81 | -41.81 | 12.50 | -12.50 | Grad |
| | | | Staudruck | | | *530* | *530* | *318* | *318* | N/m² |
| | | | Windlast | | | 4285 | -4285 | 1062 | -1062 | N |
| Untere Phase | | | | | | | | | | |
| | | | x | 153.86 | 153.86 | 146.91 | 160.46 | 155.15 | 152.37 | m |
| | | | y | 15.41 | 15.41 | 26.33 | 4.07 | 19.03 | 11.80 | m |
| | | | z | 213.55 | 214.02 | 214.42 | 213.76 | 215.21 | 215.16 | m |
| | | | $f_{kit}$ | 3.75 | 3.28 | 3.23 | 4.14 | 3.68 | 3.81 | m |
| | | | $f_{max}$ | *4.50* | *3.93* | *4.50* | *4.50* | *4.50* | *4.50* | m |
| | | | Seilgewicht | 1814 | 1814 | 1814 | 1814 | 1814 | 1814 | N |
| | | | Windfaktor | | | 100 | 100 | 100 | 100 | % |
| | | | $\alpha_{kit}$ | | | 27.37 | -27.37 | 51.41 | -51.41 | Grad |
| | | | Staudruck | | | *530* | *530* | *530* | *530* | N/m² |
| | | | Windlast | | | 939 | -939 | 2273 | -2273 | N |

Der Reportabschnitt für Abstandsnachweise (*Lotrechte Abstände* und/oder *Räumliche Abstände*) stellt pro untersuchten Lastfall und pro Kombination "Phase der oberen Leitung" zu "Phase der unteren Leitung" die jeweils ermittelten Abstände sowie die damit in Verbindung stehenden Daten dar. Er wird im Regelfall in zwei unterschiedlichen Varianten erstellt:

1. Kritische Phase(n)
2. Alle Phasen

Dabei wird angenommen, dass es in der Regel ausreichend ist, nur für die kritischen Phasen eine ausführliche Datenausgabe zu erhalten.

**Anmerkung**

Eine Phasenkombination wird als *kritisch* bezeichnet, wenn in mindestens einem der Lastfälle die Differenz "*lotrechter Abstand - erforderlicher Abstand*" die kleinste unter allen untersuchten Phasenkombinationen ist. Wird die minimale Abstandsdifferenz in verschiedenen Lastfällen bei unterschiedlichen Phasenkombinationen angenommen, so gibt es mehrere kritische Phasenkombinationen.

## Abbildung 10.33. Report Leitungskreuzung / Lotrechte Abstände / alle Phasen

**Leitungskreuzung** — **Lotrechte Abstände**
Kreuzung Nr. 1 — (alle Phasen)

**Projekt:** *Musterberechnungen-BHN* **Von:** *P*
**Leitung:** *Projekt-Leitung, Einfachseil* **Nach:** *L*

Projektleitung — Feld von Mast: *Mast 1* — nach Mast: *Mast 2* — (überkreuzend)
Kreuzende Leitung — Feld von Mast: *Mast 98* — nach Mast: *Mast 99* — (unterkreuzend)

| Obere Phase | Untere Phase | Lastfall | 1 | 2 | 3a | 3b | 3c | 3d | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Obere Ltg. | | *Temperatur* | *80* | *-5* | *40* | *40* | *40* | *40* | *°C* |
| | | *Eislast* | *0,0* | *1,0* | *0,0* | *0,0* | *0,0* | *0,0* | *x-fach* |
| | | *ungl. Eislast* | *0,0* | *50,0* | *0,0* | *0,0* | *0,0* | *0,0* | *%* |
| | | *Windricht.* | | | 90,00 | -90,00 | 40,00 | -140,00 | *Grad* |
| Untere Ltg. | | *Temperatur* | *40* | *-5* | *40* | *40* | *40* | *40* | *°C* |
| | | *Eislast* | *0,0* | *0,0* | *0,0* | *0,0* | *0,0* | *0,0* | *x-fach* |
| | | *ungl. Eislast* | *0,0* | *0,0* | *0,0* | *0,0* | *0,0* | *0,0* | *%* |
| | | *Windricht.* | | | 140,00 | -40,00 | 90,00 | -90,00 | *Grad* |
| 11 | 11 | Abstand | **11.80** | **11.80** | 16.52 | 17.34 | **11.95** | **12.00** | m |
| | | *erforderlich* | 3.80 | 3.80 | 3.80 | 3.80 | 3.80 | 3.80 | *m* |
| | | Differenz | **8.00** | **8.00** | 12.72 | 13.54 | **8.15** | **8.20** | m |
| 11 | 12 | Abstand | 11.95 | 11.95 | **16.48** | **17.28** | 12.04 | 12.13 | m |
| | | *erforderlich* | 3.80 | 3.80 | 3.80 | 3.80 | 3.80 | 3.80 | *m* |
| | | Differenz | 8.15 | 8.15 | **12.68** | **13.48** | 8.24 | 8.33 | m |
| 12 | 11 | Abstand | 13.25 | 13.05 | 18.24 | 18.43 | 13.10 | 12.99 | m |
| | | *erforderlich* | 3.80 | 3.80 | 3.80 | 3.80 | 3.80 | 3.80 | *m* |
| | | Differenz | 9.45 | 9.25 | 14.44 | 14.63 | 9.30 | 9.19 | m |
| 12 | 12 | Abstand | 13.37 | 13.15 | 18.19 | 18.38 | 13.11 | 13.06 | m |
| | | *erforderlich* | 3.80 | 3.80 | 3.80 | 3.80 | 3.80 | 3.80 | *m* |
| | | Differenz | 9.57 | 9.35 | 14.39 | 14.58 | 9.31 | 9.26 | m |

Mit Hilfe des SEIL++-Explorers kann für beide Varianten individuell konfiguriert werden, welche der im Folgenden beschriebenen Daten pro Phasenkombination ausgegeben werden. Die Standardkonfiguration sieht folgendermaßen aus:

- Kritische Phasen: es werden alle verfügbaren Daten ausgegeben (jedoch nur für die kritischen Phasenkombinationen)
- Alle Phasen: es werden nur der lotrechte Abstand und die Differenz zum erforderlichen Abstand ausgegeben (jedoch für alle Phasenkombinationen)

Im Ergebnisreport werden die für jeden Lastfall minimalen Abstandsdifferenzen durch Fettschrift hervorgehoben. Wenn die Differenz aus berechnetem und erforderlichem Abstand negativ wird, werden die Werte rot hervorgehoben.

## Tabellenkopf

Die Lastfallkenndaten sind als Kombination für die obere und untere Phase angeordnet:

*Lastfall*
Nummer des Lastfalls; entspricht der Nummer bei der Eingabe der Kreuzung, wobei bei Windlastfällen je nach Norm eine Untergliederung in zwei oder vier Unterfälle (bezeichnet mit *a*, *b*, *c* oder *d*) vorgenommen wird. Die Unterteilung ergibt sich aus der Untersuchung des Ausschwingverhaltens einerseits durch rechtwinklige Windlast auf die obere oder die untere Leitung, andererseits durch die Berücksichtigung des Ausschwingens nach links und nach rechts.

*Temperatur [°C]*
Temperatur des Leiterseils.

*Eislast [x-fach]/[mm]/[kg/m]*
Wert entsprechend der eingestellten Eislasteinheit.

*ungl. Eislast [%] , Ausn.-Z.last [N/m]*
Alternative Angabe des "Faktors ungleiche Eislast" (als Prozentsatz) oder der über den gesamten Abspannabschnitt wirkenden "Ausnahmszusatzlast" (beim Eislastmodell ÖVE L11/1979 bzw. ÖVE/ÖNORM EN 50341), keine Angabe beim Eislastmodell CEI EN 50341.

*ungl. Eislast*
Nur beim Eislastmodell ÖVE L11/1979 bzw. ÖVE/ÖNORM EN 50341: Anzeige, ob ungleiche Eislast berücksichtigt wurde.

*Windrichtung [Grad]/[Gon]*
Windrichtung (nur bei den Windlastfällen). Die Windrichtung ist immer für eine der beiden Phasen 90° oder -90° (100gon oder -100gon), für die jeweils andere Leitung ergibt sich dann die Windrichtung rechnerisch aus dem Kreuzungswinkel.

Bei der Berechnung "als Parallelführung" wird immer das gesamte Intervall (maximale Windlast rechtwinklig auf das Leiterseil von links bis zur maximalen Windlast rechtwinklig auf das Leiterseil von rechts) in einem Schritt untersucht, in diesem Fall wird hier "+/-90°" angezeigt.

## Ausgaben pro Phasenkombination

**Anmerkung**
Einige der im Folgenden aufgeführten Größen sind nicht für alle unterstützte Abstandsnormen relevant. Diese Größen werden dann (unabhängig von Einstellungen in der Projektkonfiguration) nicht ausgegeben.

*Obere Phase / Untere Phase (Spalten am linken Rand)*
Phasenkennungen der jeweiligen Phasenkombination.

*Temperaturzuschlag [K]*
Wenn für das jeweilige Leiterseil ein Temperaturzuschlag erfasst wurde, erscheint dieser neben dem Text "Obere Phase" bzw. "Untere Phase" am linken Tabellenrand.

*Abstand [m]*
Errechneter lotrechter Abstand zwischen den Leiterseilen der über- und unterkreuzenden Leitung im Kreuzungspunkt.

*erforderlich [m]*
Gewählter erforderlicher Mindestabstand für diese Kreuzung, einschließlich der für die Nennspannung der Phasenkombination erforderlichen Abstandsvergrößerung.

*Differenz [m]*
Differenz zwischen den Angaben "Abstand" und "erforderlich". Ist der Differenzbetrag negativ, so wird er farblich hervorgehoben.

*x [m] , y [m] , z [m]*
Koordinaten des Punktes, für den der geringste Abstand zwischen den beiden Phasen der betrachteten Phasenkombination berechnet wurde ("*kritischer Seilpunkt*"). Bei Bündelleitern liegt diese

Position bei der oberen Phase auf der Bündelunterkante, bei der unteren Phase auf der Bündeloberkante.

*$f_{krit}$ [m]*
Durchhang des jeweiligen Leiterseils im kritischen Seilpunkt. Bei Bündelleitern bezieht sich dieser Wert auf die Bündelmitte.

*$f_{max}$ [m]*
Maximaler Durchhang des jeweiligen Leiterseils im Kreuzungsfeld. Bei Bündelleitern bezieht sich dieser Wert auf die Bündelmitte.

*Seilgewicht [N]*
Gewicht des jeweiligen Phasenseils im Kreuzungsfeld unter Berücksichtigung einer ggf. durch den Lastfall vorgegebenen Eislast.

*Windfaktor [%]*
(Nur bei Windlastfällen:) Der Prozentsatz der Windlast, der im jeweiligen Lastfall anzusetzen ist. Bei den Normen, bei denen hierbei ein Windlastintervall zu prüfen ist, wird immer nur derjenige Prozentsatz angezeigt, bei dem der kleinste Abstand innerhalb des untersuchten Intervalls auftritt.

*$\alpha_{krit}$ [Grad]/[Gon]*
(Nur bei Windlastfällen:) Der aus dem Verhältnis von Seilgewicht und Windlast ermittelte Ausschwingwinkel des Leiterseils. Bei den Normen, bei denen ein Windlastintervall zu prüfen ist, ergibt sich durch Berücksichtigung des entsprechenden Windfaktors derjenige Ausschwingwinkel, bei dem der kleinste Abstand innerhalb des untersuchten Intervalls auftritt.

*Staudruck [N/m²]*
(Nur bei Windlastfällen:) Der höhenabhängige Staudruck, unter Berücksichtigung des jeweiligen Windfaktors. Nicht enthalten hierin ist die Verringerung der Windlast bei nicht-rechtwinklig einfallendem Wind.

*Windlast [N]*
(Nur bei Windlastfällen:) Die resultierende Windlast auf das Leiterseil im jeweiligen Kreuzungsfeld unter Berücksichtigung der Normvorgaben, des höhenabhängigen Staudrucks und der jeweiligen Windrichtung.

## Einzellasten

Der Aufbau des Reports "Einzellasten" wird unter *„Abspannabschnittsberechnung / Durchhangstabelle“*, *„Einzellasten / Zusatzgewichte“* beschrieben.

Für Projektleitung und kreuzende Leitung werden - wenn Einzellasten vorhanden sind - getrennte Seiten ausgegeben. Aufgelistet werden nur Einzellasten, die sich im jeweiligen Kreuzungsfeld befinden.

## Mastbilder

Der Aufbau des Reports "Mastbilder" wird unter *„Abspannabschnittsberechnung / Durchhangstabelle“*, *„Mastbilder“* beschrieben.

Berücksichtigt werden nur die Maste, die sich in den Kreuzungsfeldern der Projektleitung und der kreuzenden Leitung befinden.

# Objektkreuzung

Unter dem Begriff "Objektkreuzung" werden folgende Objekttypen zusammengefasst:

1. Punktabstand
2. Streckenabstand
3. Flächenabstand
4. Verkehrsanlagenkreuzung
5. Zusammengesetzte Objekte

Der Aufbau der Ergebnisreports ist für alle fünf Objekttypen - mit Ausnahme der Anzahl von Objektpunkten - identisch.

Der Report "Objektkreuzung" beinhaltet folgende Abschnitte:

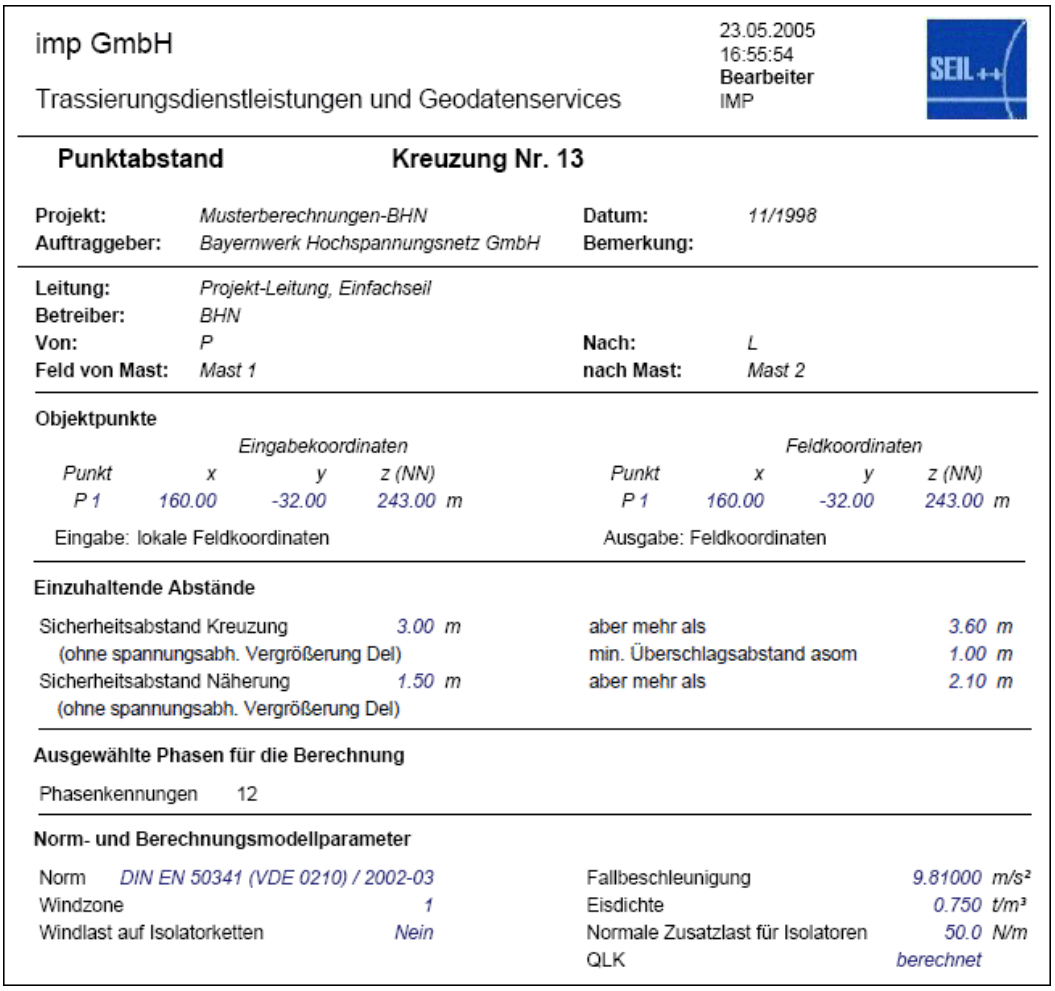
- *„Deckblatt“*
- *„Objektteile“* (nur für zusammengesetzte Objekte)
- *„Mast- und Phasendaten“*
- *„Abstandsnachweis“*
- *„Einzellasten“*
- *„Mastbilder“*

**Anmerkung**
Der Report enthält im Titelbereich anstelle der Bezeichnung "Objektkreuzung" die Angabe des jeweiligen Objekttyps (Punktabstand, Streckenabstand, Flächenabstand, Verkehrsanlagenkreuzung oder zusammengesetztes Objekt).

## Deckblatt

Das Deckblatt enthält neben kennzeichnenden Daten zu Projekt, Leitung und zum Kreuzungsobjekt selbst die Angabe des Kreuzungsfeldes, der untersuchten Phasen, Abstandsvorgaben sowie Informationen zu den verwendeten Normen.

**Abbildung 10.34. Report Objektkreuzung / Deckblatt**



imp GmbH

Trassierungsdienstleistungen und Geodatenservices

23.05.2005
16:55:54
**Bearbeiter**
IMP

**Punktabstand** **Kreuzung Nr. 13**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Projekt:** | *Musterberechnungen-BHN* | **Datum:** | *11/1998* |
| **Auftraggeber:** | *Bayernwerk Hochspannungsnetz GmbH* | **Bemerkung:** | |
| **Leitung:** | *Projekt-Leitung, Einfachseil* | | |
| **Betreiber:** | *BHN* | | |
| **Von:** | *P* | **Nach:** | *L* |
| **Feld von Mast:** | *Mast 1* | **nach Mast:** | *Mast 2* |

**Objektpunkte**

| *Eingabekoordinaten* | | | | *Feldkoordinaten* | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *Punkt* | *x* | *y* | *z (NN)* | *Punkt* | *x* | *y* | *z (NN)* |
| *P 1* | *160.00* | *-32.00* | *243.00 m* | *P 1* | *160.00* | *-32.00* | *243.00 m* |

Eingabe: lokale Feldkoordinaten — Ausgabe: Feldkoordinaten

**Einzuhaltende Abstände**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Sicherheitsabstand Kreuzung (ohne spannungsabh. Vergrößerung Del) | *3.00 m* | aber mehr als | *3.60 m* |
| | | min. Überschlagsabstand asom | *1.00 m* |
| Sicherheitsabstand Näherung (ohne spannungsabh. Vergrößerung Del) | *1.50 m* | aber mehr als | *2.10 m* |

**Ausgewählte Phasen für die Berechnung**

Phasenkennungen 12

**Norm- und Berechnungsmodellparameter**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Norm | *DIN EN 50341 (VDE 0210) / 2002-03* | Fallbeschleunigung | *9.81000 m/s²* |
| Windzone | *1* | Eisdichte | *0.750 t/m³* |
| Windlast auf Isolatorketten | *Nein* | Normale Zusatzlast für Isolatoren | *50.0 N/m* |
| | | QLK | *berechnet* |

## Objektpunkte

Ausgewiesen werden die Koordinaten der Eckpunkte des Kreuzungsobjekts. Die Koordinaten werden zum einen im Eingabekoordinatensystem und zum anderen im für das Projekt eingestellten Ergebniskoordinatensystem (z.B. Feldkoordinaten) ausgegeben (vgl. hierzu das Unterkapitel *„Erläuterung der in den Reports verwendeten Koordinatensysteme“*). In Abhängigkeit von der Berechnungsart werden an dieser Stelle ein Punkt (Punktabstand), zwei (Streckenabstand) oder vier Punkte (Flächenabstand, Verkehrsanlagenkreuzung) dargestellt.

Als Eingabekoordinatensystem sind lokale Feldkoordinaten und übergeordnete Koordinaten möglich. Im letzten Fall wird auch die Bezeichnung des verwendeten übergeordneten Koordinatensystems ausgegeben.

Die Punkte werden mit P1 bis P4 bezeichnet, ausgegeben werden jeweils die x-, die y- und die z-Koordinate (im eingestellten Höhensystem) in [m].

**Anmerkung**
Bei zusammengesetzten Objekten wird anstelle der Objektpunkte die Anzahl der Objektteile ausgegeben, die Eckpunkte werden statt dessen auf der separaten Seite *„Objektteile“* ausgewiesen.

## Einzuhaltende Abstände

Die Angabe erfolgt getrennt für Kreuzung und Näherung und unterscheidet sich für die verschiedenen Abstandsnormen:

*Sicherheitsabstand [m]*
Einzuhaltender Sicherheitsabstand (ohne die jeweilige spannungsabhängige Vergrößerung)

*aber mehr als [m]*
Wert, den die Summe aus Sicherheitsabstand und spannungsabhängiger Vergrößerung nicht unterschreiten darf (nur bei Abstandsmodell DIN EN 50341/50423).

*min. Überschlagsabstand $a_{som}$ [m]*
SEIL++ berücksichtigt 1,1 x $a_{som}$ als zusätzlichen, nicht zu unterschreitenden Sicherheitsabstand (nur bei Abstandsmodell DIN EN 50341/50423).

Bei der Berechnung von $a_{som}$ aus der Isolator-Schlagweite wird hier kein Wert ausgewiesen, da sich dieser phasenweise unterscheiden kann.

(Siehe hierzu auch die Hinweise zu $a_{som}$ im Kapitel *Dateneingabe, „Kreuzungsobjekte“, „Objekt-abstände“, „Eingabe-Daten“*.)

*bei ungleicher Eislast oder Windlast [m]*
Wert für den Sicherheitsabstand bei Lastfällen mit ungleicher Eislast oder Windlast (nur bei Abstandsmodell DIN VDE 05.69).

**Anmerkung**
Bei Verwendung der ÖVE als Abstandsnorm finden Sie an dieser Stelle alternativ die Angaben "im Regellastfall" und "im Ausnahmslastfall", sowie bei der CEI EN 50341 die Angabe "im ausgeschwungenen Fall".

### Ausgewählte Phasen für die Berechnung

Ausgegeben werden die Phasenkennungen der untersuchten Phasen der Leitung.

### Norm- und Berechnungsmodellparameter

Der Inhalt des Blocks entspricht den eingegebenen Berechnungsparametern. Eine detaillierte Beschreibung der Daten finden Sie im entsprechenden Handbuchkapitel.

## Objektteile

Der Report-Abschnitt "Objektteile" wird nur für *zusammengesetzte Objekte* ausgegeben. Er listet die Koordinaten der Eckpunkte aller Objektteile auf, und zwar sowohl im Eingabekoordinatensystem (z.B. übergeordnete Koordinaten) als auch im Ausgabekoordinatensystem (Abspannabschnittskoordinaten).

Darüber hinaus wird für jedes Objektteil die erfasste Bemerkung ausgegeben.

## Mast- und Phasendaten

Der Report-Abschnitt "Mast- und Phasendaten" enthält Angaben über die berechneten Phasen der Leitung.

Da die ausgewiesenen Werte weitgehend identisch sind mit den Daten, die schon unter *„Abspannabschnittsberechnung / Durchhangstabelle“* erläutert wurden, verzichtet die folgende Beschreibung auf eine Wiederholung der dort bereits im Detail gegebenen Erklärung, sondern verweist stattdessen auf die entsprechenden Stellen der Dokumentation.

**Abbildung 10.35. Report Objektkreuzung / Mast- und Phasendaten**

imp GmbH

Trassierungsdienstleistungen und Geodatenservices

12.01.2009
13:23:27
Bearbeiter
IMP

**Punktabstand**
**Kreuzung Nr. 13**

**Mast- und Phasendaten**

**Phasenkennung :** *12* **von Mast :** *Mast 1* **nach Mast :** *Mast 2*

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Projekt:** | *Musterberechnungen-BHN* | **Von:** | *P* |
| **Leitung:** | *Projekt-Leitung, Einfachseil* | **Nach:** | *L* |

**Seil**

| | | |
|---|---|---|
| Seilnorm | *Seil DIN 48204* | |
| Version | *04.84* | |
| Material | *Al/St* | |
| Nennquerschnitt | *340/30* | |
| Sollquerschnitt | *369.10* | *mm²* |
| Durchmesser | *25.0* | *mm* |
| QLK | 0.03120 | N/(m*mm²) |
| Gewicht pro km | 11517 | N/km |
| Spezifisches Eisgewicht | 0.00000 | N/(m*mm²) |
| Eisgewicht pro km | 0 | N/km |
| Elastizitätsmodul | *62.0* | *kN/mm²* |
| Temperaturdehnzahl | *20.5* | *1e-6/K* |

**Ausgangszustand**

*(entfällt wegen Durchhangsvorgabe)*

**Phasendaten**

| | | |
|---|---|---|
| Reguliertemperatur | *10* | *°C* |
| Bündelart | *1* | |
| Bündelabstand | *0.00* | *m* |
| Temperaturzuschlag | *0.00* | *K* |
| Abstandsvergrößerung | *1.80* | *m* |
| Nennspannung | *380* | *kV* |

**Mastdaten**

| Mast-Nr. | | *Mast 1* | *Mast 2* |
|---|---|---|---|
| Laufende Länge Mastposition | m | 0.00 | 400.00 |
| Laufende Länge Phase | m | 5.64 | 400.00 |
| Höhe über EOK | m | *210.00* | *220.00* |

**Traversendaten**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Höhe über EOK | m | *26.00* | *35.00* |
| Höhe über NN | m | 236.00 | 255.00 |
| Länge | m | *-16.50* | *-16.50* |
| Richtung | Grad | *110.00* | *90.00* |

**Isolatordaten**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Art | | *DA* | *DA* |
| Gewicht | N | *0* | *0* |
| Länge starr | m | *0.00* | *0.00* |
| Länge beweglich | m | *0.00* | *0.00* |
| Windangriffsfläche | m² | 0.00 | 0.00 |
| Schlagweite | m | *0.00* | *0.00* |

**Isolator-Aufhängepunkt (Feldkoordinaten)**

| | | | |
|---|---|---|---|
| x | m | 5.64 | 400.00 |
| y | m | -15.51 | -16.50 |
| z (NN) | m | 236.00 | 255.00 |

*Seil*

Der Block enthält Informationen über das für die jeweilige Phase gewählte Leiterseil. Eine genaue Beschreibung der Werte finden Sie unter *„Abspannabschnittsberechnung / Durchhangstabelle“*, *„Deckblatt“*.

*Ausgangszustand*

Der Block enthält Informationen über den bei der Eingabe der Leitung festgelegten Ausgangszustand. Die ausgewiesenen Werte entsprechen denen unter *„Abspannabschnittsberechnung /*

*Durchhangstabelle“*, *„Deckblatt“*. Wenn für die jeweilige Phase in allen untersuchten Lastfällen die Durchhänge nicht berechnet, sondern vorgegeben wurden, so wird anstelle der betreffenden Daten der Text *'entfällt wegen Durchhangsvorgabe'* ausgegeben.

*Phasendaten*
Der Block enthält weitestgehend identische Angaben wie der unter *„Abspannabschnittsberechnung / Durchhangstabelle“*, *„Deckblatt“* beschriebene gleichnamige Block. Nur anstelle des Sicherheitsabstandes erfolgt hier stattdessen die Ausgabe der jeweils von Nennspannung abhängigen Abstandsvergrößerung.

*Mastdaten*
Unterhalb der Mastbezeichnung werden für jeden der beiden das Kreuzungsfeld begrenzenden Maste die laufende Länge (Mastposition und Phase, bezogen auf den Abspannabschnitt) sowie die Höhe des Mastfußpunktes über EOK ausgewiesen. Die Werte entsprechen denen unter *„Abspannabschnittsberechnung / Durchhangstabelle“*, *„Mast- und Traversenmaße I“*, die Phasenlänge ist im Unterabschnitt *„Durchhangs-/Zugspannungstabelle“* beschrieben.

Liegen für die Mastfußpunkte Koordinaten in einem übergeordneten Koordinatensystem vor, so werden diese zusätzlich ausgewiesen (x- und y-Wert). Die Bezeichnung des Koordinatensystems kann dem Deckblatt entnommen werden.

*Traversendaten*
Die Werte entsprechen den gleichnamigen Daten unter *„Abspannabschnittsberechnung / Durchhangstabelle“*, *„Mast- und Traversenmaße I“*.

*Isolatordaten*
Die Werte entsprechen den gleichnamigen Daten unter *„Abspannabschnittsberechnung / Durchhangstabelle“*, *„Mast- und Traversenmaße II“*.

*Isolator-Aufhängepunkt*
Die Werte entsprechen den gleichnamigen Daten unter *„Abspannabschnittsberechnung / Durchhangstabelle“*, *„Mast- und Traversenmaße II“*. Der Titelzeile wird nachgestellt, um welches Koordinatensystem es sich handelt, z.B. Feldkoordinaten. Vgl. hierzu *„Erläuterung der in den Reports verwendeten Koordinatensysteme“*.

## Abstandsnachweis

Im Zusammenhang mit Objektkreuzungen sind bis zu vier verschiedene Abstandsnachweise möglich:

- Räumliche Abstände
- Lotrechte Projektionsabstände
- Lotrechte Kreuzungsabstände
- Näherungsabstände

Welche Abstandsnachweise erstellt werden, hängt vom Objekttyp und der Auswahl des Benutzers beim Start der Berechnung ab.

**Anmerkung**
Die Art des Abstandsnachweises wird im Kopfbereich des Reports neben dem Objekttyp (Punkt-, Strecken- oder Flächenabstand bzw. Verkehrsanlagenkreuzung) ausgewiesen.

Die verschiedenen Abstandsarten sind wie folgt definiert:

*Räumlicher Abstand*
Kürzester geradliniger Abstand im Raum zwischen dem Leiterseil dem untersuchten Objekt. Bei den Windlastfällen wird der so genannte kritische Ausschwingwinkel gesucht, bei dem sich der kürzeste Abstand ergibt.

*Lotrechter Projektionsabstand*
: Kürzeste Differenz der z-Koordinaten zwischen übereinander liegenden Punkten des in die x-z-Ebene projizierten Leiterseils und dem ebenfalls in die x-z-Ebene projizierten Objekt. Bei Punktabständen wird bei der Eingabe nur der Begriff "Lotrechter Abstand" verwendet, gemeint ist in diesem Fall jedoch der "Lotrechte Projektionsabstand". Dabei wird das Leiterseil auch in den Windlastfällen im nicht-ausgeschwungenen Zustand betrachtet.

  Es kann vorkommen, dass Objekt und Leiterseil in der Projektionsebene keine übereinander liegenden Punkte besitzen, in diesem Fall enthalten die Reportseiten einen entsprechenden Hinweis.

*Lotrechter Kreuzungsabstand*
: Kürzeste Differenz der z-Koordinaten von Punkten des Objekts und des Leiterseils, die jeweils direkt übereinander liegen (d.h. identische x-y-Koordinaten haben). Wenn bei Flächenabständen der Begriff "Lotrechter Abstand" verwendet wird, ist immer der "Lotrechte Kreuzungsabstand" gemeint. Dabei wird das Leiterseil auch in den Windlastfällen im nicht-ausgeschwungenen Zustand betrachtet.

  Es kann vorkommen, dass Objekt und Leiterseil keine übereinander liegenden Punkte besitzen, in diesem Fall enthalten die Reports einen entsprechenden Hinweis.

*Näherungsabstand*
: Kürzester waagerechter Abstand zwischen dem in die x-y-Ebene projizierten Objekt zum ebenfalls in die x-y-Ebene projizierten Leiterseil (bzw. Seilkorridor im ausgeschwungenen Fall). Wenn das Objekt ganz oder teilweise innerhalb des Ausschwingbereichs liegt, ist dieser Abstand 0.

Abstände werden bei Objektkreuzungen immer vorzeichenlos ausgewiesen.

**Anmerkung**
Der Aufbau der verschiedenen Abstandsnachweise ist strukturell identisch, so dass im Folgenden nicht weiter zwischen den verschiedenen Arten differenziert wird.

**Abbildung 10.36. Report Objektkreuzung / Abstandsnachweis / kritische Phasen**

imp GmbH

Trassierungsdienstleistungen und Geodatenservices

03.03.2005
11:52:02
**Bearbeiter**
IMP

**Flächenabstand**
**Kreuzung Nr. 15**

**Räumliche Abstände**
**(kritische Phasen)**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Projekt:** | *Musterberechnungen-BHN* | **Von:** | *P* |
| **Leitung:** | *Projekt-Leitung, Einfachseil* | **Nach:** | *L* |

Feld von Mast: *Mast 1* nach Mast: *Mast 2*

| Phase | Lastfall | 1 | 2 | 3 | 4 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | *Temperatur* | *-5* | *80* | *40* | *-5* | *°C* |
| | *Eislast* | *1.0* | *0.0* | *0.0* | *1.0* | *x-fach* |
| | *ungl. Eislast* | *0* | *0* | *0* | *50* | *%* |
| | *Windrichtung* | | | *±90* | | *Grad* |
| 12 | Abstand | 15.77 | 15.48 | 14.88 | 15.77 | m |
| | erforderlich | 4.80 | 4.80 | 4.80 | 4.80 | m |
| | Differenz | **10.97** | **10.68** | **10.08** | **10.97** | m |
| | krit. Seilpunkt | | | | | |
| | x | 141.06 | 142.51 | 145.26 | 141.06 | m |
| | y | -15.85 | -15.85 | -22.45 | -15.85 | m |
| | z | 228.54 | 228.20 | 231.31 | 228.54 | m |
| | krit. Objektpkt. | | | | | |
| | x | 141.03 | 142.47 | 145.23 | 141.03 | m |
| | y | -23.73 | -23.59 | -29.89 | -23.73 | m |
| | z | 214.88 | 214.79 | 218.42 | 214.88 | m |
| | $f_{krit}$ | 13.99 | 14.39 | 13.18 | 13.99 | m |
| | $f_{max}$ | 15.52 | 15.89 | 14.42 | 15.52 | m |
| | Seilgewicht | 7499 | 4542 | 4542 | 6021 | N |
| | $\alpha_{max}$ | | | 0.75 | | Grad |
| | Max. Staudruck | | | *530* | | N/m² |
| | Max. Windlast | | | 4195 | | N |
| | $\alpha_{krit}$ | | | -0.52 | | Grad |
| | Krit. Staudruck | | | *-331* | | N/m² |
| | Krit. Windlast | | | -2622 | | N |

Der Reportabschnitt *Abstandsnachweis* stellt pro untersuchtem Lastfall und pro ausgewählter Phase die jeweils ermittelten Abstände sowie die damit in Verbindung stehenden Daten dar. Er wird im Regelfall in zwei unterschiedlichen Varianten erstellt:

1. Kritische Phase(n)

2. Alle Phasen

Dabei wird angenommen, dass es in der Regel ausreichend ist, nur für die kritischen Phasen eine ausführliche Datenausgabe zu erhalten.

### Anmerkung

Eine Phase wird als *kritisch* bezeichnet, wenn in mindestens einem der Lastfälle die Differenz "*Abstand - erforderlicher Abstand*" die kleinste unter allen untersuchten

Phasen ist. Wird die minimale Abstandsdifferenz in verschiedenen Lastfällen bei unterschiedlichen Phasen angenommen, so gibt es mehrere kritische Phasen.

**Abbildung 10.37. Report Objektkreuzung / Abstandsnachweis / alle Phasen**

imp GmbH

Trassierungsdienstleistungen und Geodatenservices

01.03.2005
13:42:26
**Bearbeiter**
IMP

**Flächenabstand**
**Kreuzung Nr. 15**

**Räumliche Abstände**
**(alle Phasen)**

**Projekt:** *Musterberechnungen-BHN* **Von:** *P*
**Leitung:** *Projekt-Leitung, Einfachseil* **Nach:** *L*

Feld von Mast: *Mast 1* nach Mast: *Mast 2*

| Phase | Lastfall | 1 | 2 | 3 | 4 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | *Temperatur* | *-5* | *80* | *40* | *-5* | *°C* |
| | *Eislast* | *1.0* | *0.0* | *0.0* | *1.0* | *x-fach* |
| | *ungl. Eislast* | *0* | *0* | *0* | *50* | *%* |
| | *Windrichtung* | | | *±90* | | *Grad* |
| 11 | Abstand | 36.80 | 35.70 | 31.23 | 37.02 | m |
| | erforderlich | 4.80 | 4.80 | 4.80 | 4.80 | m |
| | Differenz | 32.00 | 30.90 | 26.43 | 32.22 | m |
| 12 | Abstand | 17.29 | 15.47 | 14.87 | 17.64 | m |
| | erforderlich | 4.80 | 4.80 | 4.80 | 4.80 | m |
| | Differenz | **12.49** | **10.67** | **10.07** | **12.84** | m |

Mit Hilfe des SEIL++-Explorers kann für beide Varianten individuell konfiguriert werden, welche der im Folgenden beschriebenen Daten pro Phase ausgegeben werden. Die Standardkonfiguration sieht folgendermaßen aus:

- Kritische Phasen: es werden alle verfügbaren Daten ausgegeben (jedoch nur für die kritischen Phasen)
- Alle Phasen: es werden nur der jeweilige Abstand und die Differenz zum erforderlichen Abstand ausgegeben (jedoch für alle Phasen)

**Tipp**

Sie können projektspezifisch - getrennt für kritische und alle Phasen - die beschriebene Voreinstellung modifizieren (siehe *„Projekteinstellungen für Reports und DXF-Export“*). Die Festlegung gilt dann für alle Abstandsnachweise gleichermaßen.

Im Ergebnisreport werden die für jeden Lastfall minimalen Abstandsdifferenzen durch Fettschrift hervorgehoben. Wenn die Differenz aus berechnetem und erforderlichem Abstand negativ wird, werden die Werte rot hervorgehoben.

## Tabellenkopf

*Lastfall*
Nummer des Lastfalls; entspricht der Nummer bei der Eingabe des Objekts.

*Temperatur [°C]*
Temperatur des Leiterseils.

*Eislast [x-fach]/[mm]/[kg/m]*
Wert entsprechend der eingestellten Eislasteinheit.

*ungl. Eislast [%] , Ausn.-Z.last [N/m]*
Alternative Angabe des "Faktors ungleiche Eislast" (als Prozentsatz) oder der über den gesamten Abspannabschnitt wirkenden "Ausnahmszusatzlast" (nur beim Eislastmodell ÖVE L11/1979 bzw. ÖVE/ÖNORM EN 50341).

*ungl. Eislast*
Nur beim Eislastmodell ÖVE L11/1979 bzw. ÖVE/ÖNORM EN 50341: Anzeige, ob ungleiche Aneisung (mit der Regelzusatzlast) berücksichtigt wurde.

*Windrichtung [Grad]/[Gon]*
Windrichtung (nur bei den Windlastfällen). Die hier angezeigte Windrichtung ist stets +/-90 Grad bzw. +/-100 Gon. Bei Windlast wird immer das gesamte Intervall (maximale Windlast rechtwinklig auf das Leiterseil von links bis zur maximalen Windlast rechtwinklig auf das Leiterseil von rechts) untersucht.

## Ausgaben pro Phase

**Anmerkung**
Einige der im Folgenden aufgeführten Größen sind nicht für alle unterstützte Abstandsnormen relevant. Diese Größen werden dann (unabhängig von Einstellungen in der Projektkonfiguration) nicht ausgegeben.

*Phase (Spalte am linken Rand)*
Phasenkennung der jeweiligen Phase.

*Temperaturzuschlag [K]*
Wenn für das jeweilige Leiterseil ein Temperaturzuschlag erfasst wurde, erscheint dieser am linken Tabellenrand.

*Abstand [m]*
Errechneter Abstand - je nach Berechnungsart räumlicher, lotrechter Projektions- oder Kreuzungsabstand bzw. Näherungsabstand - zwischen den Leiterseilen und dem Kreuzungsobjekt.

*erforderlich [m]*
Gewählter erforderlicher Mindestabstand für diese Kreuzung, einschließlich der für die Nennspannung der Phase erforderlichen Abstandsvergrößerung.

*Differenz [m]*
Differenz zwischen den Angaben "Abstand" und "erforderlich". Ist der Differenzbetrag negativ, so wird er farblich hervorgehoben.

*kritischer Seilpunkt , x [m] , y [m] , z [m]*
Koordinaten des Seilpunktes, für den der geringste Abstand zwischen der betrachteten Phase der Leitung und dem Kreuzungsobjekt berechnet wurde.

*kritischer Objektpunkt , x [m] , y [m] , z [m]*
Koordinaten des Objektpunktes, für den der geringste Abstand zwischen der betrachteten Phase der Leitung und dem Kreuzungsobjekt berechnet wurde.

Liegt der kritische Objektpunkt oberhalb des Leiterseils, so wird der z-Wert hervorgehoben. Außerdem wird in diesem Fall eine zusätzliche Hinweiszeile in den phasenbezogenen Ausgabedatenblock eingefügt.

$f_{krit}$ *[m]*
Durchhang des jeweiligen Leiterseils im kritischen Seilpunkt. Bei Bündelleitern bezieht sich dieser Wert auf die Bündelmitte.

$f_{max}$ *[m]*
Maximaler Durchhang des jeweiligen Leiterseils im Kreuzungsfeld. Bei Bündelleitern bezieht sich dieser Wert auf die Bündelmitte.

*Seilgewicht [N]*
Gewicht des jeweiligen Phasenseils im Kreuzungsfeld unter Berücksichtigung einer ggf. durch den Lastfall vorgegebenen Eislast.

$\alpha_{max}$ *[Grad]/[Gon]*
(Nur bei Windlastfällen:) Der aus dem Verhältnis von Seilgewicht und maximaler Windlast ermittelte maximale Ausschwingwinkel des Leiterseils.

*Max. Staudruck [N/m²]*
(Nur bei Windlastfällen:) Der Absolutbetrag des maximalen höhenabhängigen Staudrucks.

*Max. Windlast [N]*
(Nur bei Windlastfällen:) Die resultierende maximale Windlast auf das Leiterseil im jeweiligen Kreuzungsfeld unter Berücksichtigung der Normvorgaben und des höhenabhängigen Staudrucks.

$\alpha_{krit}$ *[Grad]/[Gon]*

(Nur bei Windlastfällen:) Der Ausschwingwinkel des Leiterseils im Intervall [$-\alpha_{max}$,$\alpha_{max}$], bei dem sich der kleinste räumliche oder waagerechte Abstand ergibt ("kritischer Ausschwingwinkel").

*Krit. Staudruck [N/m²]*

(Nur bei Windlastfällen:) Der zum kritischen Ausschwingwinkel $\alpha_{krit}$ korrespondierende Staudruck.

*Krit. Windlast [N]*

(Nur bei Windlastfällen:) Die zum kritischen Ausschwingwinkel $\alpha_{krit}$ korrespondierende Windlast auf das Leiterseil.

## Einzellasten

Der Aufbau des Reports "Einzellasten" wird unter *„Abspannabschnittsberechnung / Durchhangstabelle“*, *„Einzellasten / Zusatzgewichte“* beschrieben.

Aufgelistet werden nur die Einzellasten, die sich im Kreuzungsfeld befinden.

## Mastbilder

Der Aufbau des Reports "Mastbilder" wird unter *„Abspannabschnittsberechnung / Durchhangstabelle“*, *„Mastbilder“* beschrieben.

Berücksichtigt werden nur die Maste, die sich im Kreuzungsfeld befinden.

# Mastberechnung

Der Report "Mastberechnung" beinhaltet folgende Abschnitte:

- *„Deckblatt“*
- *„Lastfälle“*
- *„Felddaten“*

Zum besseren Verständnis des Ablaufs der Mastberechnung enthält der Abschnitt *„Berechnungsmodell der Mastberechnung“* eine in sich geschlossene Darstellung.

## Deckblatt

Das Deckblatt enthält neben kennzeichnenden Daten zu Projekt und Leitung wichtige Eingabedaten zum Mast sowie Informationen zu den verwendeten Norm- und Berechnungsmodellparametern.

### Abbildung 10.38. Report Mastberechnung / Deckblatt

imp GmbH

Trassierungsdienstleistungen und Geodatenservices

27.04.2009
10:57:17
Bearbeiter
IMP

**Mastberechnung** **Mast 100**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Projekt:** | *Demo-Projekt Nutzzug* | **Datum:** | *15.10.2005* |
| **Auftraggeber:** | *imp* | **Bemerkung:** | |
| **Leitung:** | *35-kV-Leitung* | **Von:** | *Testdorf1* |
| **Betreiber:** | *imp* | **Nach:** | *Testhausen2* |

**Mastdaten**

| | | |
|---|---|---|
| Mastart | *Winkelabspannmast* | |
| Bauart | *Rundmast* | |
| Eisgebietsfaktor | *1,0* | |
| Mastlänge | *12,20* | *m* |
| Höhe EOK | *107,00* | *m* |
| Mastlänge unter EOK | *0,00* | *m* |
| Maststellwinkel | -10,00 | Grad |
| Bemerkung | | |

**Felder**

| Nr. | Gültig | Projekt | Leitung | Mast | Winkel Grad | Lage |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | ✓ | *Demo-Projekt Nutzzug* | *35-kV-Leitung* | *100* | *0,00* | *abgehend* |
| 2 | ✓ | *Demo-Projekt Nutzzug* | *35-kV-Leitung* | *100* | *160,00* | *ankommend* |

**Norm- und Berechnungsmodellparameter**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Norm | *DIN EN 50423 (VDE 0210) / 2005-05* | Fallbeschleunigung | *10,00000 m/s²* |
| Windzone | *1* | Eisdichte | *0,750 t/m³* |
| Windlast auf Isolatorketten | *Nein* | QLK | *berechnet* |
| Teilsicherheitsbeiwert für Normallastfälle | *1,35* | | |
| Teilsicherheitsbeiwert für Ausnahmelastfälle | *1,00* | | |

Die im Deckblatt ausgewiesenen Eingabedaten sind weitestgehend selbsterklärend und werden daher im Folgenden nicht weiter beschrieben. Darüber hinaus enthält das Deckblatt noch folgende Daten:

## Mastdaten

*Mast-Stellwinkel [Grad] / [Gon]*
Winkel zwischen Leitungsachse des ersten Feldes und der x-Achse des Mast-Systems. Vgl. hierzu *„Geometrische Anordnung und Mast-Koordinatensystem“*.

## Norm- und Berechnungsmodellparameter

*Windgebietsfaktor / Windzone*
Abhängig von der Norm wird entweder der *Windgebietsfaktor* (bei DIN VDE 0210 / 12.85) oder die *Windzone* (DIN EN 50341/50423) ausgewiesen. Im Zusammenhang mit der Windzone kann der Name der Norm angegeben sein, auf der die Windzoneneinteilung basiert (DIN 4131:1991-11 oder DIN 1055-4:2005-03). Fehlt eine solche Angabe, so handelt es sich um die Windzoneneinteilung nach der älteren Norm DIN 4131:1991-11.

*Teilsicherheitsbeiwerte für Normallastfälle und Ausnahmelastfälle*
Werden nur bei DIN EN 50341/50423 angezeigt; derzeit sind diese Werte fest in SEIL++ enthalten und lassen sich benutzerseitig nicht ändern.

*Richtung bei Wind über Eck*
Die Windrichtung für "Wind über Eck" wird nur ausgegeben, falls eine spezielle Windrichtung eingegeben wurde.

*Bezugsstaudruck*
Wird nur bei DIN EN 50341/50423 ausgegeben, und zwar nur dann, falls dieser Wert in den Optionen individuell anstelle der Windzone eingegeben wurde. Wurde auch im Fall dieser Normen der Staudruck per Tabelle vorgegeben, so steht an dieser Stelle der Vermerk "Staudruck explizit vorgegeben".

## Lastfälle

## Abbildung 10.39. Report Mastberechnung Lastfälle

**Mastberechnung**
**Mast 100**

**Lastfälle**
**DIN EN 50423 (VDE 0210) / 2005-05**

**Projekt:** *Demo-Projekt Nutzzug* **Von:** *Testdorf1*
**Leitung:** *35-kV-Leitung* **Nach:** *Testhausen2*

| Lastfall | | A | B | C | D | E | F | G1 | G2 | H1 | H2 | J | K |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Belastungsart | | Normal | Normal | Normal | Normal | Normal | Normal | Normal | Normal | Normal | Normal | Ausnahme | Ausnahme |
| Temperatur | °C | +5 | +5 | +5 | -5 | -5 | -5 | -20 | -5 | -20 | -5 | -5 | -5 |
| Eislast | % | 0 | 0 | 0 | 100 | 100 | 100 | 0 | 50 | 0 | 100 | 100 | 100 |
| Windlast | % | 100 | 100 | 100 | 50 | 50 | 50 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Windrichtung | | Querträger | orthogonal | über Eck | Querträger | orthogonal | über Eck | | | | | | |
| Leiterzug-kombination | | Volle Zuglast | Volle Zuglast | Volle Zuglast | Volle Zuglast | Volle Zuglast | Volle Zuglast | Volle Zuglast | Wechsel-seitige Eislast | Eins. Zugl. Minderung aller bis auf einen Leiter | Eins. Zugl. Minderung aller bis auf einen Leiter | Einseitige Minderung eines Leiters | Einseitige Minderung aller Leiter |
| Minderung | % | | | | | | | | | 66,67 | 66,67 | 100,00 | 40,00 |
| **1. Seil-Gewichtslasten** | | | | | | | | | | | | | |
| Gewicht | kN | 1,30 | 1,32 | 1,31 | 3,43 | 3,46 | 3,44 | 1,38 | 1,84 | 1,38 | 3,46 | 3,46 | 3,46 |
| **2. Seil-Zuglasten** | | | | | | | | | | | | | |
| Seil Sx | kN | 0,04 | -0,02 | 0,01 | 0,05 | 0,00 | 0,03 | -0,11 | -5,46 | -9,23 | -15,38 | -6,59 | -7,91 |
| Seil Sy | kN | 5,40 | 3,07 | 4,44 | 8,34 | 6,98 | 7,68 | 4,17 | 4,37 | 1,63 | 2,71 | 5,81 | 5,58 |
| **3. Seil-Windlasten** | | | | | | | | | | | | | |
| Wind aw | Grad | 90,00 | 180,00 | 135,00 | 90,00 | 180,00 | 135,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Wind Wx | kN | 0,00 | -0,01 | 0,00 | 0,00 | -0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Wind Wy | kN | 2,06 | 0,00 | 1,43 | 2,45 | 0,00 | 1,70 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| **4. Lastsummen** | | | | | | | | | | | | | |
| Torsionslast X | kN | | | | | | | | | | | 6,59 | |
| Summe X | kN | 0,04 | -0,04 | 0,01 | 0,05 | -0,01 | 0,02 | -0,11 | -5,46 | -9,23 | -15,38 | -6,59 | -7,91 |
| My | kNm | 0,4 | -0,4 | 0,1 | 0,5 | -0,1 | 0,3 | -1,2 | -59,0 | -100,8 | -167,8 | -71,2 | -85,4 |
| Torsionslast Y | kN | | | | | | | | | | | 1,16 | |
| Summe Y | kN | 7,46 | 3,07 | 5,86 | 10,79 | 6,98 | 9,38 | 4,17 | 4,37 | 1,63 | 2,71 | 5,81 | 5,58 |
| Mx | kNm | 80,6 | 33,1 | 63,3 | 116,6 | 75,3 | 101,3 | 45,0 | 47,2 | 17,8 | 29,6 | 62,8 | 60,3 |
| **5. Resultierende Lastsummen** | | | | | | | | | | | | | |
| Sr | kN | 7,46 | 3,07 | 5,86 | 10,79 | 6,98 | 9,38 | 4,17 | 6,99 | 9,37 | 15,61 | 8,79 | 9,68 |
| Mr | kNm | 80,6 | 33,1 | 63,3 | 116,6 | 75,3 | 101,3 | 45,0 | 75,5 | 102,3 | 170,4 | 94,9 | 104,5 |
| ar | Grad | 89,73 | 90,66 | 89,88 | 89,75 | 90,11 | 89,85 | 91,48 | 141,32 | 170,00 | 170,00 | 138,59 | 144,80 |
| **6. Nutzzug/Nutzlast am Mastkopf** | | | | | | | | | | | | | |
| Nutzzug X | kN | 0,03 | -0,03 | 0,01 | 0,04 | -0,01 | 0,02 | -0,10 | -4,83 | -8,26 | -13,76 | -6,27 | -7,00 |
| Nutzzug Y | kN | 6,61 | 2,71 | 5,19 | 9,55 | 6,18 | 8,31 | 3,69 | 3,87 | 1,46 | 2,43 | 5,07 | 4,94 |
| R(Kopf) | kN | 6,61 | 2,71 | 5,19 | 9,55 | 6,18 | 8,31 | 3,69 | 6,19 | 8,39 | **13,97** | 8,06 | 8,57 |
| R × γ | kN | 8,92 | 3,66 | 7,01 | 12,90 | 8,34 | 11,21 | 4,98 | 8,36 | 11,32 | **18,86** | 8,06 | 8,57 |
| **7. Maximales Torsionsmoment** | | | | | | | | | | | | | |
| Torsion | kNm | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,01 | 0,04 | 1,81 | 4,24 | 7,03 | 7,91 | 2,64 |

Der Report-Abschnitt "Lastfälle" stellt die eigentlichen Berechnungsergebnisse der Mastberechnung in Tabellenform dar. Die verwendete Norm wird im Seitenkopf explizit ausgewiesen. Die Tabellenspalten enthalten jeweils die Ergebnisse für einen Lastfall. Die x- und y-Angaben beziehen sich jeweils auf das *Mast-Koordinatensystem*.

**Anmerkung**
Hat ein Lastfall verschiedene Varianten (unterschiedliche Windrichtungen, mehrere mögliche einseitige Zuglasten oder Minderungen), dann untersucht SEIL++ alle in

Frage kommenden Kombinationen. In der entsprechenden Lastfall-Spalte wird auf die Variante Bezug genommen, bei der die Nutzlast / Nutzzugkraft am größten wird. Vergleiche hierzu den Abschnitt *„Berechnungsmodell der Mastberechnung“*.

## Tabellenkopf

*Lastfall-Bezeichnung*
Die Bezeichnung des Lastfalls (entspricht in der Voreinstellung den Bezeichnungen der jeweiligen Norm)

*Belastungsart*
Normalbelastung oder Ausnahmebelastung.

*Temperatur [°C]*
Temperatur des Leiterseils, ohne eventuelle Temperaturzuschläge der einzelnen Phasen

*Eislast [%]*
Prozentuale Angabe der Leiterseil-Eislast, entsprechend der Eislastannahmen der jeweiligen Norm und des eingestellten Eisfaktors.

*Windlast [%]*
Die Voreinstellung beträgt in der Regel 100% für die Windlastfälle, und 50% für die Lastfälle mit gleichzeitiger Wind- und Eislast. Einzige Ausnahme ist der Lastfall MN4 der VDE 12.85, bei dem die Windlast mit 80% angesetzt wird.

*Windrichtung*
(nur, falls die Windlast > 0% ist):

- Wind in Querträgerrichtung (x-Richtung im Mastsystem)
- Wind in Orthogonalrichtung (y-Richtung im Mastsystem)
- Wind über Eck

Gibt an, welche Windrichtungen in dem jeweiligen Lastfall untersucht werden (vgl. Abschnitt *„Untersuchte Windrichtungen“*) .

*Leiterzugkombination*

- *Volle Zuglast*: Die Zuglasten (ggf. mit Wind- und Eislasten) aller Leiter gehen ungemindert in die Berechnung ein.
- *Einseitige Zuglast aller Leiter*: Es wird der ungünstigste Fall einer einseitigen Belastung gesucht, wobei die Zuglasten aller Leiter **auf** den eingestellten Minderungswert reduziert werden (Lastfall MN3 der VDE 12.85 für Abspann-, Winkelabspann- oder Endmasten). Vgl. hierzu die Anmerkungen unter *„Lastfälle mit einseitiger Belastung aller Leiter“*.
- *Einseitige Zuglast; Minderung aller bis auf einen Leiter*: Es wird der ungünstigste Fall einer feldweisen einseitigen Belastung gesucht, wobei die Zuglasten aller Leiter bis auf einen **auf** den eingestellten Minderungswert reduziert werden (Lastfall H der DIN EN 50341/50423 für Abspann- und Winkelabspannmasten). Vgl. hierzu die Anmerkungen unter *„Lastfälle mit einseitiger Belastung aller Leiter“*.
- *Einseitige Zuglast eines Leiters*: Es wird jeder Leiter in jedem Feld jeweils einseitig belastet, die Zuglasten der anderen Leiter werden jeweils weggelassen.
- *Einseitige Minderung aller Leiter*: Es wird die Zuglast aller Leiter jeweils eines Feldes einseitig **um** den angegebenen Prozent-Wert vermindert; der ungünstigste Fall wird ausgewählt (Lastfall MA2 der VDE 12.85, sowie Lastfall K der DIN EN 50341/50423). Vgl. hierzu die Anmerkungen unter *„Weitere Besonderheiten der Mast-Lastfälle der von SEIL++ unterstützten Normen“*.
- *Einseitige Minderung eines Leiters*: Es wird angenommen, dass die Zuglast jeweils eines Leiters einseitig **um** den angegebenen Prozent-Wert vermindert wird (Lastfall MA1 der VDE 12.85, sowie Lastfall J der DIN EN 50341/50423). Vgl. hierzu die Anmerkungen unter *„Weitere Besonderheiten der Mast-Lastfälle der von SEIL++ unterstützten Normen“*.

**Anmerkung**
In diesem Fall enthält die Zeile "Maximales Torsionsmoment / Torsion" auch dann das maximale Torsionsmoment von allen untersuchten Fällen, wenn die maximale Nutzlast bei Minderung der Zuglast eines anderen Leiters auftritt.

- *Wechselseitige Eislast*: Dies entspricht dem Lastfall G der DIN EN 50341/50423, nämlich der Belegung eines Feldes mit 50% Eislast, während das Nachbarfeld unbelastet bleibt. Vgl. hierzu die Anmerkungen unter *„Weitere Besonderheiten der Mast-Lastfälle der von SEIL++ unterstützten Normen“*.

*Minderung [%]*
Je nach Leiterzugkombination: Zuglast-Minderung **auf** oder **um** den angegebenen Wert. Für *Volle Zuglast* und *Wechselseitige Eislast* bleibt dieses Feld leer.

## 1. Seil-Gewichtslasten

Dieser Block enthält nur einen Wert, nämlich das

*Gewicht [kN]*
Summe der vertikal gerichteten Gewichtslasten aller Phasen aus Seil- und Zusatzlasten unter Berücksichtigung der Hoch- und Tiefzüge. Dieser Wert wird hier zur Information ausgewiesen, geht aber in die eigentliche Nutzzug-/Nutzlastberechnung ansonsten nicht weiter ein.

## 2. Seil-Zuglasten

Lastsumme aus den horizontalen Seilzügen in Richtung der x- bzw. y- Achsen des *Mast-Koordinatensystems*. Die Summenbildung erfolgt unter der näherungsweisen Annahme, dass die Zuglasten aller Seile in einem gemeinsamen Punkt in der Mastmitte wirken.

*Seil Sx [kN]*
x-Komponente des resultierenden Lastvektors

*Seil Sy [kN]*
y-Komponente des resultierenden Lastvektors

## 3. Seil-Windlasten

Vektorielle Summe aller horizontalen Lasten, die durch die Windbelastung der Leiter auf den Mast entstehen. Die Summenbildung erfolgt unter der näherungsweisen Annahme, die Zuglasten aller Seile in einem gemeinsamen Punkt in der Mastmitte wirken. Dabei wird diejenige Windrichtung ausgewählt, bei der (unter allen untersuchten Windrichtungen dieses Lastfalls) der höchste Nutzzug auftritt.

*Wind aw [Grad] / [Gon]*
Die Richtung des resultierenden Windlastvektors im *Mast-Koordinatensystem*.

*Wind Wx [kN]*
x-Komponente des resultierenden Windlastvektors

*Wind Wy [kN]*
y-Komponente des resultierenden Windlastvektors

## 4. Lastsummen

*Torsionslast X / Torsionslast Y [kN]*
Last, die durch die Minderung der Zugkraft eines Leiters entsteht, in Richtung der x- bzw. y-Mastachsen. Dabei wird der Leiter betrachtet, dessen Zugkraftminderung das maximale Torsionsmoment hervorruft. Dieser Wert wird nur ausgewiesen für die Leiterzugkombination "Einseitige Minderung eines Leiters" (Lastfälle MA1 der DIN VDE 0210 / 12.85, Lastfall J der DIN EN 50341/50423).

*Summe X / Summe Y [kN]*
Summe aus Sx und Wx, bzw. Sy und Wy

*My / Mx [kNm]*
: Summe der Lastmomente um die y- bzw. x- Achse des Mastsystems (bezogen auf den *Hebelpunkt* am Mastfuß), verursacht aus den x- bzw. y-Anteilen der Zugkräfte der Seile (einschließlich Windlast) auf der jeweiligen Höhe des Seilaufhängepunkts am Mast.

## 5. Resultierende Lastsummen

*Sr [kN]*
: Summe der resultierenden Lasten als geometrische Summe von "Summe X" und "Summe Y".

*Mr [kNm]*
: Resultierendes Lastmoment als geometrische Summe von "My" und "Mx".

*ar [Grad] / [Gon]*
: Wirkrichtung des resultierenden Lastmoments "Mr".

## 6. Nutzzug/Nutzlast am Mastkopf

Je nach Masttyp (Rund- oder Gittermast) erscheint im Report entweder die Zeile "S(Kopf)" oder "R(Kopf)" bzw. "S x γ" oder "R x γ". Die berechneten Größen entsprechen der Definition im Abschnitt *„Berechnete Nutzlast und Torsion“*.

*Nutzzug X [kN]*
: x-Komponente der Nutzzugkraft, welche an der Mastspitze wirkend dasselbe Moment My erzeugt wie die tatsächlich wirkenden Lasten.

*Nutzzug Y [kN]*
: y-Komponente der Nutzzugkraft, welche an der Mastspitze wirkend dasselbe Moment Mx erzeugt wie die tatsächlich wirkenden Lasten.

*S(Kopf) [kN]*
: Der Betrag des Nutzzugs als arithmetische Summe der Beträge von *Nutzzug X* und *Nutzzug Y* (für quadratische und rechteckige Gittermasten)

  Es handelt sich um die im Sprachgebrauch der europäischen Normen als *charakteristische Nutzlast* bezeichnete Größe, also ohne Teilsicherheitsbeiwerte.

*R(Kopf) [kN]*
: Der Betrag des Nutzzugs als geometrische Summe von *Nutzzug X* und *Nutzzug Y* für Rundmasten (Beton- und Vollwandmaste)

  Es handelt sich um die im Sprachgebrauch der europäischen Normen als *charakteristische Nutzlast* bezeichnete Größe, also ohne Teilsicherheitsbeiwerte.

*S x γ bzw. R x γ [kN]*
: S(Kopf) bzw. R(Kopf) multipliziert mit dem Teilsicherheitsbeiwert γ.

  Es handelt sich um die im Sprachgebrauch der europäischen Normen als *Bemessungs-Nutzlast* bezeichnete Größe. Der Wert wird nur bei Anwendung der DIN EN 50341/50423 ausgewiesen.

Für S(Kopf) bzw. R(Kopf) wird das Maximum über alle Lastfälle unter Normalbelastung (MN 1 bis MN 5 für die Norm DIN VDE 12.85 bzw. A bis H für die DIN EN 50421/50423) durch Fettdruck gekennzeichnet.

## 7. Maximales Torsionsmoment

*Torsion [kNm]*
: Die Dauertorsionsmomente für alle Lastfälle, jeweils für den Fall des maximalen Nutzzugs, außer im Falle "Einseitige Minderung eines Leiters" (Lastfall MA1 der DIN VDE 12.85, Lastfall J der DIN EN 50423/50341). Für "Einseitige Minderung eines Leiters" wird das maximale Torsionsmoment ausgegeben, auch wenn die maximale Nutzzugkraft bei Zuglastminderung eines anderen Leiters auftritt. Vgl. hierzu auch die Definition des Torsionsmomentes im Abschnitt *„Berechnete Nutzlast und Torsion“*

## Felddaten

Der Report-Abschnitt "Felddaten" enthält Angaben über alle Felder, die dem untersuchten Mast zugeordnet und für die Berechnung als "gültig" markiert wurden. Pro Feld wird mindestens eine Report-Seite ausgegeben, wobei Phasen mit gleicher Seil- und Bündelart auf einer Seite zusammengefasst werden.

### Abbildung 10.40. Report Mastberechnung / Felddaten

**Mastberechnung**
**Mast 100**

**Felddaten (Nr. 1)**
**Feld von 100 nach 101**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Projekt:** | *Demo-Projekt Nutzzug* | **Von:** | *Testdorf1* |
| **Leitung:** | *35-kV-Leitung* | **Nach:** | *Testhausen2* |

**Seil**

| | | |
|---|---|---|
| Seilnorm | *Seil DIN 48204* | |
| Version | *04.84* | |
| Material | *Al/St* | |
| Nennquerschnitt | *95/15* | |
| Sollquerschnitt | *109,70* | *mm²* |
| Durchmesser | *13,6* | *mm* |
| QLK | 0,03491 | N/(m*mm²) |
| Gewicht pro km | 3830 | N/km |
| Spezifisches Eisgewicht | 0,05798 | N/(m*mm²) |
| Eisgewicht pro km | 6360 | N/km |
| Elastizitätsmodul | *77,0* | *kN/mm²* |
| Temperaturdehnzahl | *18,9* | *1e-6/K* |

**Phasendaten**

| | | |
|---|---|---|
| Bündelart | *1* | |
| Bündelabstand | *0,00* | *m* |
| Temperaturzuschlag | *0,00* | *K* |
| Nennspannung | *35* | *kV* |

**Felddaten im Mastkoordinatensystem**

| | | |
|---|---|---|
| Feldrichtung | *10,00* | *Grad* |
| Querträgerrichtung | *90,00* | *Grad* |
| Feldlänge | *102,00* | *m* |

| **Phasenkennung** | | | 11 | 12 | 13 |
|---|---|---|---|---|---|
| Phasenlänge | | m | 101,79 | 102,21 | 101,83 |
| Höhendifferenz | | m | -1,00 | -1,00 | -1,00 |
| Phasenwinkel | | Grad | 10,01 | 9,99 | 10,01 |
| Staudruck | | N/m² | 641 | 638 | 636 |
| **Ausgangszustand** | | | | | |
| Seilzug | | N/mm² | *61,00* | *61,00* | *61,00* |
| Temperatur | | °C | *-5* | *-5* | *-5* |
| Eislast | | x-fach | *1,000* | *1,000* | *1,000* |
| mit Windlast | | | *Nein* | *Nein* | *Nein* |
| **1. Isolator** | | Art | *EA* | *EA* | *EA* |
| Länge starr | | m | *0,00* | *0,00* | *0,00* |
| Länge beweglich | | m | *0,60* | *0,60* | *0,60* |
| Gewicht | | N | *250* | *250* | *250* |
| Windangriffsfläche | | m² | *0,00* | *0,00* | *0,00* |
| Aufhängepunkte | x | m | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | y | m | 1,20 | -1,20 | 1,00 |
| | z(NN) | m | 118,60 | 117,80 | 117,00 |
| **2. Isolator** | | Art | *EH* | *EH* | *EH* |
| Länge starr | | m | *0,00* | *0,00* | *0,00* |
| Länge beweglich | | m | *0,50* | *0,50* | *0,50* |
| Gewicht | | N | *200* | *200* | *200* |
| Windangriffsfläche | | m² | *0,00* | *0,00* | *0,00* |
| Aufhängepunkte | x | m | 100,24 | 100,66 | 100,28 |
| | y | m | 18,89 | 16,53 | 18,70 |
| | z(NN) | m | 117,60 | 116,80 | 116,00 |

### Überschrift / Titelzeile

Jedes Mast-Feld ist in der Titelzeile über die Angaben *Nr* sowie *"Feld von ... nach ..."* eindeutig identifizierbar.

*Feld von / nach*
: *von* gibt stets den Bezugsmast an, *nach* den zugehörigen Gegenmast.

*Projekt / Leitung*
: Hier stehen immer das Projekt und die Leitung, zu denen das jeweilige Feld gehört. Diese können vom Projekt und der Leitung des Bezugsmastes abweichen.

### Seil / Phasendaten

Die Report-Seite enthält im oberen Teil unter den Überschriften "Seil" und "Phasendaten" Angaben, die für alle im unteren Teil ausgewiesenen Phasen übereinstimmen.

Erläuterungen zu den ausgegebenen Daten finden Sie unter *Abspannabschnittsberechnung / Durchhangstabelle / Deckblatt* .

### Felddaten im Mastkoordinatensystem

*Feldrichtung [Grad/Gon]*
: Die Richtung des jeweiligen Feldes, jedoch hier bezogen auf die x-Achse des *Mastsystems*, und nicht auf die Bezugsachse.

*Querträgerrichtung [Grad/Gon]*
: Die Richtung des zum Feld gehörigen Querträgers, bezogen auf die x-Achse des Mastsystems.

*Feldlänge [m]*
: Die Länge des Spannfeldes.

### Daten unterhalb der Phasenkennungen

Der untere Teil der Seite enthält in tabellarischer Form allgemeine Angaben zur jeweiligen Phase, dem Ausgangszustand sowie Daten der Isolatorketten am Bezugsmast (1. Isolator) und am Gegenmast (2. Isolator). Die Zeile "Phasenkennung" dient als Überschrift für die Tabellenspalten.

*Phasenlänge [m]*
: Horizontale Entfernung zwischen den Isolatoraufhängepunkten.

*Höhendifferenz [m]*
: Höhendifferenz zwischen den Isolatoraufhängepunkten.

*Phasenwinkel [Grad] / [Gon]*
: Horizontale Richtung der Phase im *Mastsystem*.

*Staudruck [N/m²]*
: Normabhängiger Staudruck auf die Phase in Abhängigkeit von der Höhe des höchsten Befestigungspunktes der Phase über EOK. Lastfallabhängige Staudruckminderungen (z.B. der Windlastfaktor 50% bei vereisten Seilen), sind hierbei nicht berücksichtigt.

*Ausgangszustand (Seilzug, Temperatur, Eislast, mit Windlast)*
: Die Daten des Ausgangszustands der jeweiligen Phase. Bei automatischer Bestimmung des Ausgangszustands ist es prinzipiell möglich, dass sich für verschiedene Phasen unterschiedliche Lastfälle ergeben, auch wenn dies in der Praxis selten vorkommt.

*Isolatordaten (Art, Länge, Gewicht, Windangriffsfläche)*
: Die bei der Leitungsdefinition eingegebenen Daten des Isolators.

  Wurden individuelle Befestigungspunktbezeichnungen eingegeben, so wird an dieser Stelle zusätzlich die für den jeweiligen Isolator relevante Befestigungspunktbezeichnung ausgegeben. Hinweise zu diesen Bezeichnungen finden Sie unter *Mast- und Traversenmaße / Mast-Nr.*

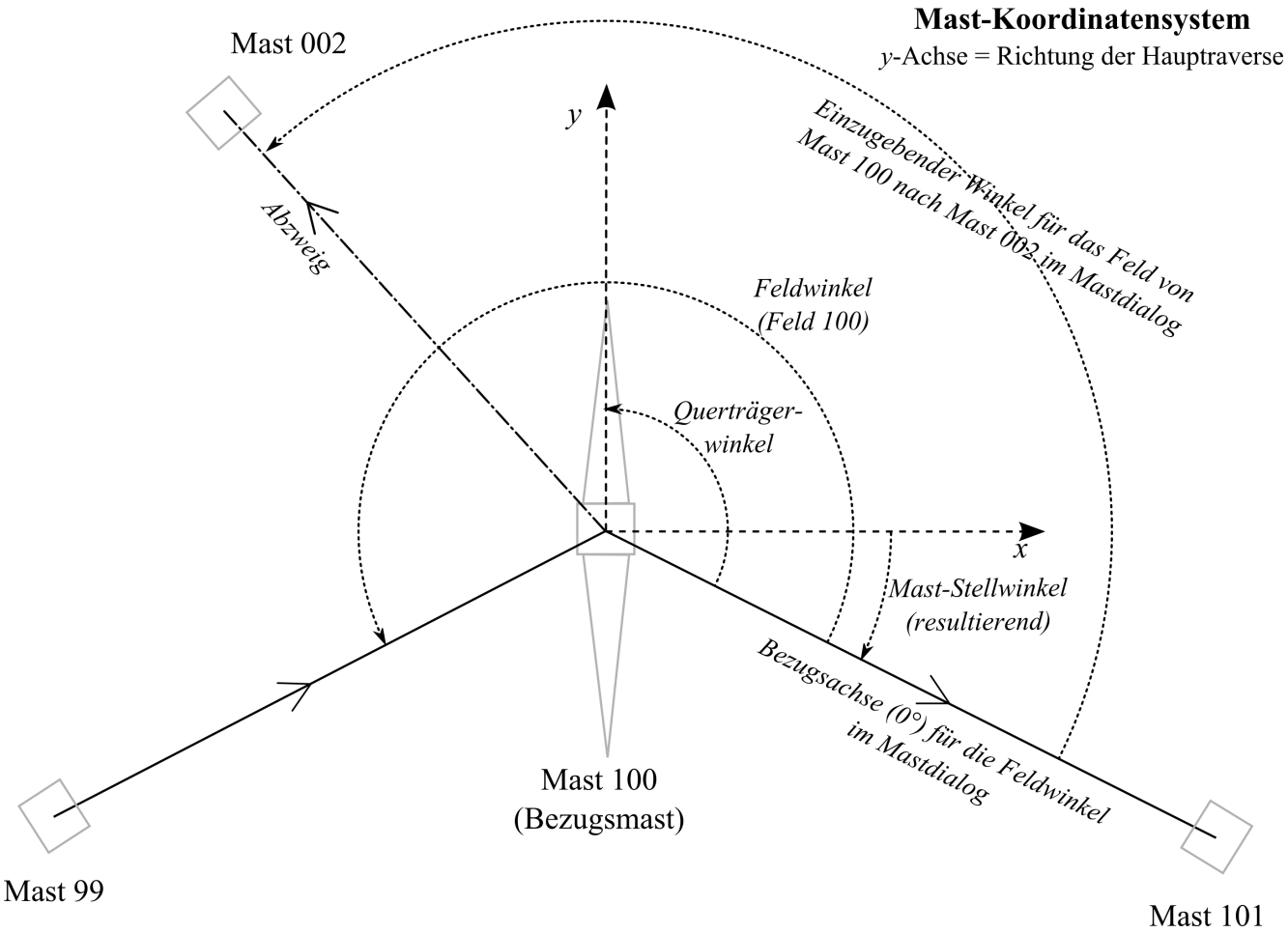
*Aufhängepunkte (x,y,z) [m]*
: Die in das *Mastsystem* transformierten Koordinaten des jeweiligen Isolatoraufhängepunkts.

## Berechnungsmodell der Mastberechnung

Dieser Abschnitt beschreibt im Detail, wie die Koordinatensysteme in der Mastberechnung gewählt sind, wie die Windrichtungen gewählt werden und wie die Lastannahmen für die Fälle

### Geometrische Anordnung und Mast-Koordinatensystem

**Abbildung 10.41. Mastberechnung, Koordinatensystem und einzugebende Winkel (Beispiel)**




Bei der Eingabe von Leitungen und Feldern befindet sich zunächst jede Leitung in ihrem eigenen lokalen Koordinatensystem. Fügt man mehrere Felder verschiedener Leitungen zu einem Mast zusammen, müssen die Daten in ein gemeinsames Koordinatensystem des Mastes, das **Mastsystem**, gebracht werden. Das Mastsystem ist folgendermaßen angeordnet:

- der Ursprung in der Ebene ist der Fußpunkt des Mastes;
- die y-Achse verläuft in der Richtung des Querträgers des ersten, dem Mast zugeordneten Feldes;
- die x-Achse zeigt in Richtung 90° im Uhrzeigersinn von der y-Achse aus.

Die Leitungsachse des ersten Feldes in *abgehender Richtung* dient als **Bezugsachse** für die im Mastdaten-Dialog einzugebenden Winkel der weiteren Felder. Positive Winkel geben eine Drehung im Gegenuhrzeigersinn gegenüber der Bezugsachse an, negative eine Drehung im Uhrzeigersinn. Eine Erklärung der Eingabegrößen finden Sie bei der Beschreibung des Dialogs.

**Anmerkung**
Handelt es sich beim ersten Feld um einen Endmast der jeweiligen Leitung, ergibt sich die *abgehende Richtung* durch gedachte Verlängerung des ankommenden Feldes in Richtung des eingegebenen Feldwinkels (180° bzw. 200gon).

**Achtung**
Die Bezugsachse stimmt nicht notwendigerweise mit der x-Achse des Mastsystems überein. Dies trifft nur bei einer Querträgerrichtung von exakt 90° / 100gon zu. Der Winkel zwischen der Bezugsachse und der x-Achse des Mastsystems wird als **Mast-Stellwinkel** bezeichnet und auf dem Deckblatt der entsprechenden Reports nachgewiesen.

## Untersuchte Windrichtungen

Die bei der Mastberechnung untersuchten Windrichtungen hängen von den Querträgerrichtungen aller beim Mast erfassten Felder ab.

- Bei "Wind in Querträgerrichtung" untersucht SEIL++ als Windrichtungen alle Querträgerrichtungen, darunter immer die y-Richtung des Mastsystems, incl. der entsprechenden Gegenrichtungen. Wenn die Leitung nicht exakt in 180°-Richtung verläuft, wirkt die Windlast daher im Regelfall nicht lotrecht auf den Leiter.
- Bei "Wind orthogonal zur Querträgerrichtung" wirkt die Windlast in der x-Richtung des Mastsystems, der Gegenrichtung, sowie ggf. analog zum Fall "Wind in Querträgerrichtung" auch orthogonal zu allen anderen vorkommenden Querträgerrichtungen.
- Bei "Wind über Eck" untersucht SEIL++ die vier Richtungen 45°, 135°, 225° und 315° relativ zu allen relevanten Querträgerrichtungen, hierunter die y-Achse des Mastsystems. Wenn der Anwender eine andere Windrichtung spezifiziert, bezieht sich diese auf das Mastsystem. SEIL++ untersucht dann sowohl die eingegebene Richtung als auch die dazu korrespondierende Gegenrichtung.

Die Windrichtung, die im Report ausgewiesen wird, ist diejenige, bei der sich die höchste Nutzlast/Nutzzugkraft einstellt.

## Hebelarmlängen und Höhen-Koordinaten (z-Achse)

Die in die Nutzlastberechnung eingehenden Hebellängen für die angreifenden Kräfte ergeben sich als Summe von

- Höhe der Kettenbefestigungspunkte über Erdoberkante (= System-Höhe + Höhe der Phase über Bezugspunkt)
- Mastlänge unter EOK

Die Länge des Hebelarms für die Gesamtlast am Mastkopf ergibt sich analog als Summe von

- Mastlänge über EOK
- Mastlänge unter EOK

Die Fußpunkthöhen (EOK-Höhen) der Felder, die an einem Mast zusammengefasst werden, sollten normalerweise übereinstimmen. Wenn dies nicht der Fall ist, wird die Höhe des Mastfußes des Bezugsmastes, d.h. des linken Mast des ersten Feldes, als Bezugshöhe verwendet. Die anderen Felder werden - incl. aller zugehörigen Aufhängepunktshöhen am Mast selbst und am Nachbarmast - durch Verschiebung der Bezugshöhe nach oben bzw. unten angeglichen. Die Höhendifferenzen der Kettenaufhängepunkte bleiben dabei für alle Felder erhalten. Sie erhalten in diesem Fall einen Hinweis im Mastreport.

## Berechnete Nutzlast und Torsion

Die **Nutzlast** / **Nutzzugkraft** wird von SEIL++ berechnet als

$$S_H = 1/h \cdot \sum_{i=1}^{n} S_{H_i} \cdot h_i$$

Dabei ist $h_i$ die Länge des Hebelarms der horizontalen Leiterzugkraft $S_{Hi}$, gerechnet von der Höhe des zugehörigen Kettenbefestigungspunktes bis zum Hebelpunkt am Mastfuß (incl. der *Mastlänge unter*

*EOK*). *h* ist die Summe aus der *Mastlänge über EOK* und der *Mastlänge unter EOK*. Dabei handelt es sich um eine zweidimensionale Betrachtung; der eigentliche Nutzlast-Betrag ergibt sich durch Bildung der arithmetischen Summe (für Rundmasten) oder geometrischen Summe (für Gittermasten) der x- und y-Komponente von $S_H$.

**Anmerkung**
Die europäische Norm DIN EN 50341/50423 unterscheidet zudem noch zwischen der **charakteristischen Nutzlast** (entspricht exakt der obigen Definition) und der mit einem zusätzlichen Teilsicherheitsbeiwert multiplizierten **Bemessungs-Nutzlast**.

Das **Torsionsmoment** wird von SEIL++ berechnet als

$$T = \sum_{i=1}^{n} T_{H_i} \cdot l_i$$

Dabei ist $l_i$ der horizontale Abstand des i-ten Kettenbefestigungspunktes von der Mastmitte und $T_{Hi}$ der Anteil der horizontalen Leiterzugkraft, der rechtwinklig zum jeweiligen Querträger wirkt. $T_{Hi}$ hat positives Vorzeichen, wenn die Kraft gegen den Uhrzeigersinn wirkt, anderenfalls ist der Wert negativ.

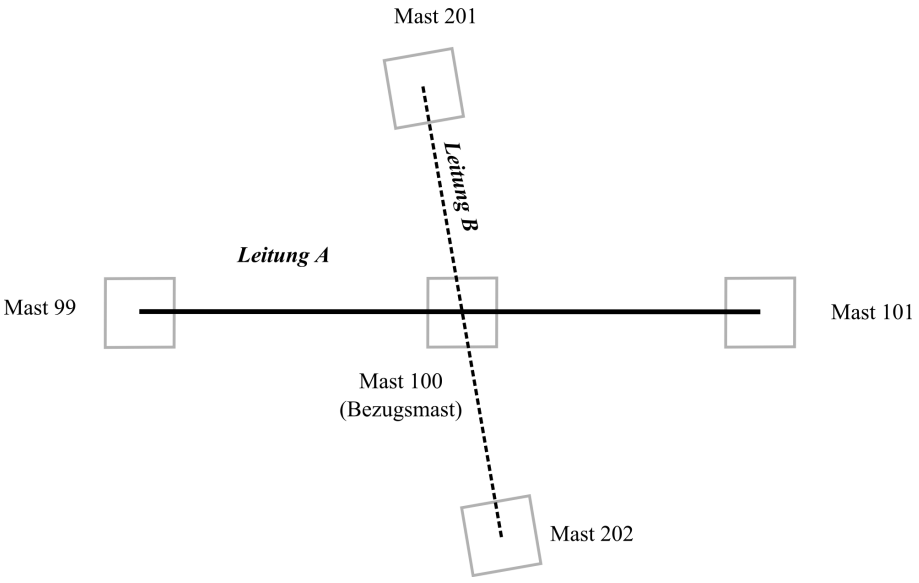
## Lastfälle mit einseitiger Belastung aller Leiter

In den von SEIL++ unterstützten Normen sind für Abspann-, Winkelabspann- und Endmasten jeweils Lastfälle vorgesehen, bei denen "einseitige Leiterzugkräfte aller Leiter" zu untersuchen sind (Lastfall MN3 der DIN VDE 0210/12.85, Lastfall H der DIN EN 50341 / 50423). Im Fall, dass nur eine Leitung mit zwei Spannfeldern am Mast eingegeben wird, werden die (ggf. geminderten) Zuglasten aller Leiter eines Spannfeldes angesetzt, während die Zuglasten des benachbarten Spannfeldes auf Null gesetzt werden (Situation eines Differenzzugs).

Insbesondere für den Fall, dass es drei oder mehr Spannfelder am Mast gibt, lässt sich nicht pauschal entscheiden, wie die Zuglasten zu verteilen sind, so dass sich der kritischste Fall einstellt. SEIL++ untersucht daher sämtliche in Frage kommenden Kombinationen und setzt dazu nacheinander für jede am Mast erfasste Leitung die beiden möglichen einseitigen geminderten Belegungen an, während die Phasen der anderen Leitungen mit ungeminderter Last wirken. Darüber hinaus werden auch sämtliche Kombinationen gebildet, bei denen für mehrere Leitungen gleichzeitig einseitige Zuglasten wirken.

Folgendes Beispiel demonstriert, welche Belastungskombinationen SEIL++ bei einem Kreuzungsmast mit zwei Leitungen prüft:

### Abbildung 10.42. Mastberechnungen, Skizze: Kreuzungsmast



SEIL++ untersucht in einer solchen Situation sowohl die Fälle "Differenzzug auf Leitung A - kein Differenzzug auf Leitung B" (2 Varianten), "Differenzzug auf Leitung B - kein Differenzzug auf Leitung A" (2 Varianten) als auch "Differenzzug auf beiden Leitungen" (4 Varianten). In obigem Beispiel ergeben sich daher bei einem Abspannmast für den Lastfall MN3 der DIN VDE 0210/12.85 folgende acht Belastungskombinationen (der Prozentwert 66.67% entspricht dem lt. Norm für diese Mastart vorgeschriebenen Faktor 2/3 für die Leiterzugkräfte):

| **Feld 99 - 100** | **Feld 100 - 101** | **Feld 201 - 100** | **Feld 100 - 202** |
|---|---|---|---|
| 66.67% | 0% | 100% | 100% |
| 0% | 66.67% | 100% | 100% |
| 100% | 100% | 66.67% | 0% |
| 100% | 100% | 0% | 66.67% |
| 66.67% | 0% | 66.67% | 0% |
| 0% | 66.67% | 66.67% | 0% |
| 66.67%% | 0% | 0% | 66.67% |
| 0% | 66.67% | 0% | 66.67% |

Im Lastfall H der DIN EN 50341 / 50423 wird zudem noch in jedem einseitig belasteten Feld einer der Leiter nicht mit 66.67%, sondern mit 100% der vorgeschriebenen Leiterzugkraft belastet, wodurch sich jede der aufgezählten Kombinationen mit der Anzahl der Leiter in den entsprechenden Feldern vervielfacht (in obigem Beispiel ergeben sich bei jeweils 3 ankommenden und 3 ankommenden Phasen insgesamt 36 untersuchte Kombinationen.

Im Ergebnisreport wird letztendlich diejenige Kombination nachgewiesen, bei der der höchste Nutzzug aufgetreten ist.

## Weitere Besonderheiten der Mast-Lastfälle der von SEIL++ unterstützten Normen

Der Lastfall G der DIN EN 50341 / 50423 (Kap. 4.3.10 DE.1.2) weist einige Besonderheiten auf, die in SEIL++ folgendermaßen berücksichtigt werden:

- Der Lastfall hat (genauso wie der Lastfall H) zwei Varianten. Der Fall "-20°C" ist in SEIL++ als G1 ausgewiesen, der Fall "-5°C mit ungleicher Eislastverteilung" wird als G2 bezeichnet und mit der Leiterzugkombination "Wechselseitige Eislast" abgebildet.
- Die Variante G2 ("Eislasten in einem Spannfeld, keine Eislasten im benachbarten Spannfeld") wird im Fall von drei oder mehr Spannfeldern ähnlich wie bei der unter *„Lastfälle mit einseitiger Belastung aller Leiter“* beschriebenen Vorgehensweise untersucht: Es werden alle möglichen Eislast-Belegungskombinationen der einzelnen Felder untersucht; lediglich der Fall der Belegung aller Spannfelder mit Eislast wird ausgelassen.
- Die Anmerkung, dass der Lastfall G nur im Fall von Hochzügen ergänzend anzuwenden ist, wird in SEIL++ so interpretiert, dass dieser Lastfall nur für Abspannmasten, Winkelabspannmasten, Endmaste und Portale zu rechnen ist, weil nur bei diesen Masten im regulären Betrieb der Leitung Hochzüge auftreten dürfen. Ansonsten rechnet SEIL++ bei den genannten Masttypen den Lastfall G immer, auch wenn kein Hochzug vorliegt. Dies erscheint zwar zunächst strenger, als in der Lastfallbeschreibung der Norm vorgesehen, trägt jedoch der Tatsache Rechnung, dass bei kurzen Spannfeldern die Horizontalzugspannung des Leiterseils häufig bei -20°C am größten wird. Dieser Fall ist gemäß Kap. 9 DE.6 der DIN EN 50341-3-4 zu untersuchen, was Variante G1 somit leistet. Bei Variante G2 ergeben sich in der Praxis im Regelfall keine größeren Nutzzüge als bei Lastfall H2.

*Weitere Sonderfälle*

- Der Lastfall I der DIN EN 50341/50423 ist in SEIL++ nicht vorgesehen, da er ausschließlich erhöhte Vertikallasten beschreibt und somit für die Nutzzug-/Nutzlast-Berechnung keine Rolle spielt.

- Der Lastfall L der DIN EN 50341/50423 ist nur für die Bemessung von Querträgern maßgebend, daher ist er ebenfalls nicht in SEIL++ vorgesehen.
- Der unter "Optionen / Lastfälle für Mastberechnungen" eingegebene Minderungsfaktor wird bei Lastfall MA1 der DIN VDE 12.85 sowie bei Lastfall J der DIN EN 50341/50423 ignoriert, wenn es sich um einen Bündelleiter handelt, wenn die Kettenlängen mehr als 2,5m betragen oder es sich um ein Erdseil handelt. In diesen Fällen verwendet SEIL++ automatisch die in der Norm vorgesehenen Minderungswerte von 35%, 25% bzw. 65%.
- Der eingegebene Minderungsfaktor wird bei Lastfall MA2 der VDE 12.85 sowie bei Lastfall K der DIN EN 50341/50423 ignoriert, wenn die Kettenlängen mehr als 2,5m betragen oder es sich um ein Erdseil handelt. In diesen Fällen verwendet SEIL++ automatisch die in der Norm vorgesehenen Minderungswerte von 15% bzw. 40%.

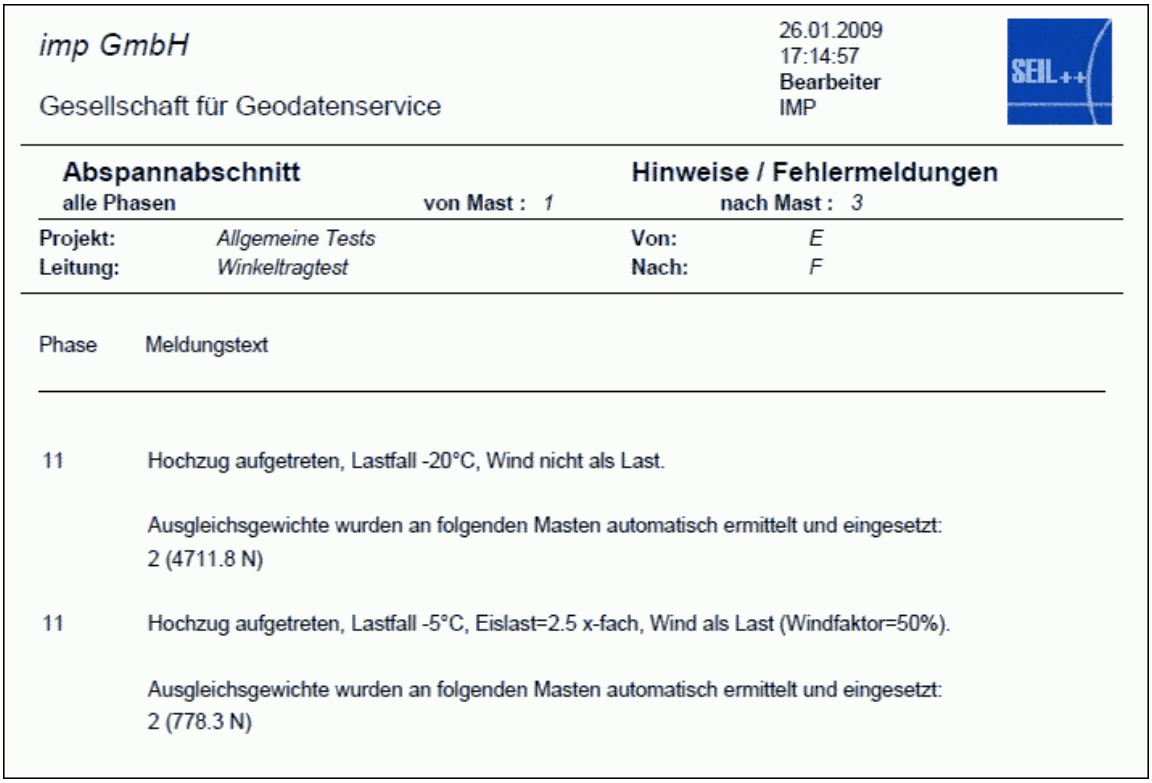
# Hinweise (in allen Ergebnisreports)

Alle Ergebnisreports können einen Abschnitt "Hinweise" enthalten. Dies tritt in folgenden Situationen auf:

- es ist eine Sondersituation - wie z.B. Hochzug oder eine Überschreitung des maximal zulässigen Kettenausschwingwinkels - eingetreten
- Datenübernahme oder Berechnung ließen sich aufgrund der aktuellen Datenkonstellation nicht oder nicht problemlos durchführen

In diesem Fall werden als letzter Abschnitt eines Ergebnisreports eine oder mehrere Hinweisseiten erzeugt.

### Abbildung 10.43. Beispiel für eine Hinweisseite im Ergebnisreport



*imp GmbH*

Gesellschaft für Geodatenservice

26.01.2009
17:14:57
**Bearbeiter**
IMP

**Abspannabschnitt**
**alle Phasen** **von Mast :** *1* **nach Mast :** *3*

**Hinweise / Fehlermeldungen**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Projekt:** | *Allgemeine Tests* | **Von:** | *E* |
| **Leitung:** | *Winkeltragtest* | **Nach:** | *F* |

| Phase | Meldungstext |
|---|---|
| 11 | Hochzug aufgetreten, Lastfall -20°C, Wind nicht als Last.<br>Ausgleichsgewichte wurden an folgenden Masten automatisch ermittelt und eingesetzt:<br>2 (4711.8 N) |
| 11 | Hochzug aufgetreten, Lastfall -5°C, Eislast=2.5 x-fach, Wind als Last (Windfaktor=50%).<br>Ausgleichsgewichte wurden an folgenden Masten automatisch ermittelt und eingesetzt:<br>2 (778.3 N) |

Eine Hinweisseite entspricht in ihrer Struktur dem üblichen Aufbau eines *SEIL++ Reports* und enthält in ihrem Hauptteil eine zweispaltige Tabelle:

*Phase*
: Angabe der Phase, auf die sich der Hinweis bezieht (kann leer sein)

*Meldungstext*
: der Hinweis- oder Fehlertext

**Anmerkung**

1. Liefert der Aufruf einer Berechnung einen Report, der nur aus einer oder mehreren Hinweisseiten besteht, so konnte die Berechnung entweder nicht durchgeführt oder nicht erfolgreich beendet werden.

   Ein solcher Report entsteht außerdem dann, wenn die Reporterstellung mit einer Konfiguration ausgelöst wird, die alle erstellbaren Subreports ausschließt.

2. Liefert der Aufruf einer Berechnung einen Report, der im Anschluss an "normale" Reportbestandteile eine oder mehrere Hinweisseiten aufweist, so wurde die

Berechnung vollständig oder in Teilen durchgeführt. Sie sollten dann überprüfen, ob es sinnvoll bzw. notwendig ist, die Berechnung mit veränderten Eingabedaten zu wiederholen.

**Anmerkung**

Die Ausgabe von Hinweisseiten kann bei Bedarf unterdrückt werden (siehe z.B. *„Projekteinstellungen für Reports und DXF-Export“*).

**Warnung**

Unterdrücken Sie die Ausgabe von Hinweisseiten nicht generell, da sonst das Risiko besteht, dass vorhandene Probleme übersehen werden.

# Erläuterung der in den Reports verwendeten Koordinatensysteme

Die Ausgabedaten in der Ergebnisreports enthalten an mehreren Stellen X/Y-Koordinaten, die sich auf den Abspannabschnitt beziehen. Der Schalter "Ausgabekoordinatensystem" im Dialog *„Einstellungen für Ergebnis-Reports“* erlaubt es, zwischen drei verschiedenen Möglichkeiten auszuwählen:

*Feldkoordinaten*
: In diesem Fall hat jedes Spannfeld sein eigenes lokales Koordinatensystem, wobei die x-Achse immer von linken zum rechten Mast des jeweiligen Feldes verläuft. Der Wert der x-Koordinate des ersten Mastes im Abspannabschnitt ist 0, der Wert x-Koordinaten der folgenden Masten ist jeweils gleich der Summe der Feldlängen aller Vorfelder im Abspannabschnitt. Die y-Achse verläuft jeweils rechtwinklig zur Feldachse mit y=0 für beide Masten des jeweiligen Feldes (in der Aufsicht von oben: linksherum orientiert).

*Abspannabschnittskoordinaten*
: In diesem Fall gibt es ein einziges Koordinatensystem für den gesamten Abspannabschnitt. Die x-Achse verläuft vom ersten Mast zum letzten Mast des Abspannabschnitts, der erste Mast liegt in der xy-Ebene im Ursprung.

*Abspannabschnittskoordinaten / Richtung 1. Feld*
: Auch in diesem Fall liegen alle Ausgabedaten in einem einzigen Koordinatensystem für den gesamten Abspannabschnitt. Die x-Achse verläuft vom ersten Mast zum zweiten Mast des Abspannabschnitts, d.h. in Richtung des ersten Spannfelds.

Wenn der Abspannabschnitt exakt gerade verläuft (alle inneren Feldwinkel=180°), sind die Koordinatensysteme in allen drei Fällen identisch.

Die folgenden Skizzen veranschaulichen die Unterschiede zwischen den drei Varianten:

### Abbildung 10.44. Skizze "Feldkoordinaten"

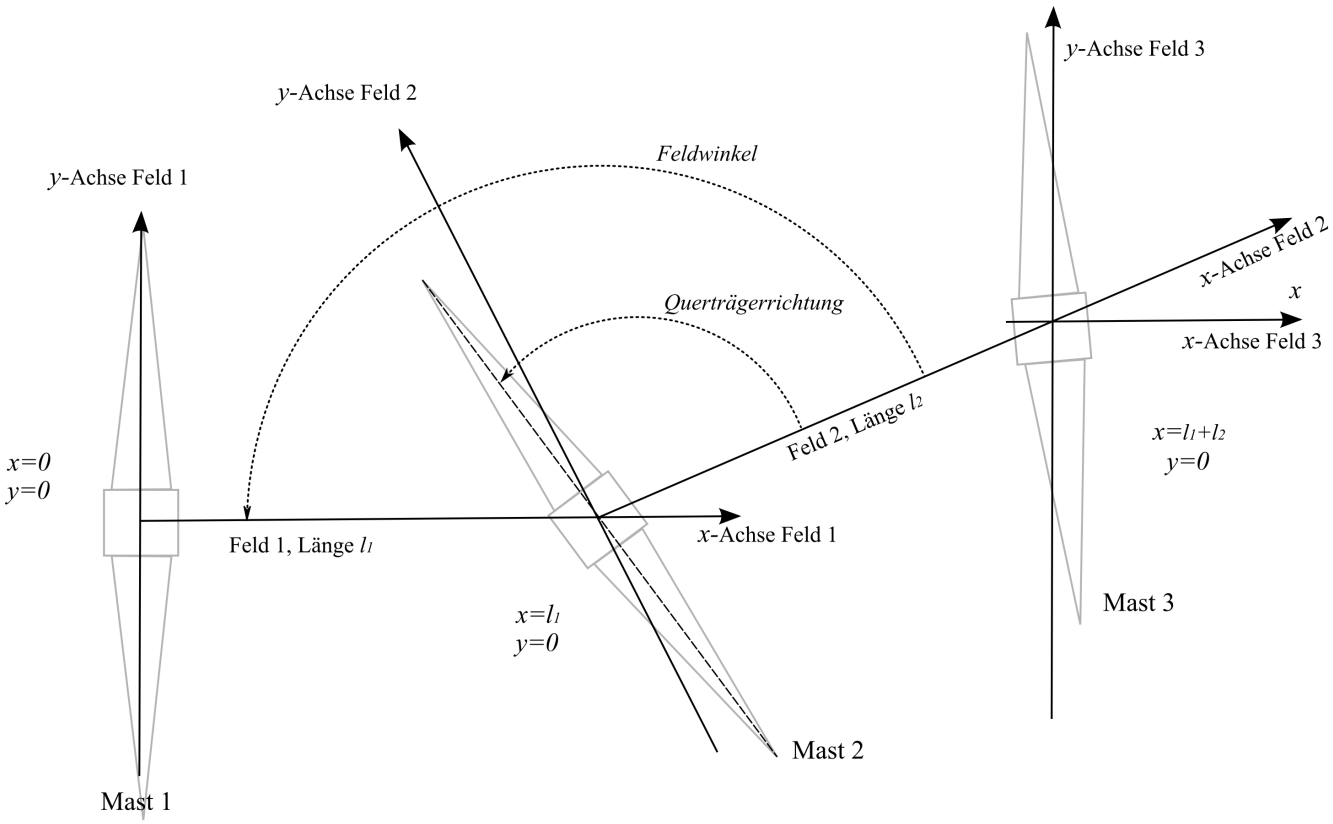


**Abbildung 10.45. Skizze "Abspannabschnittskoordinaten"**

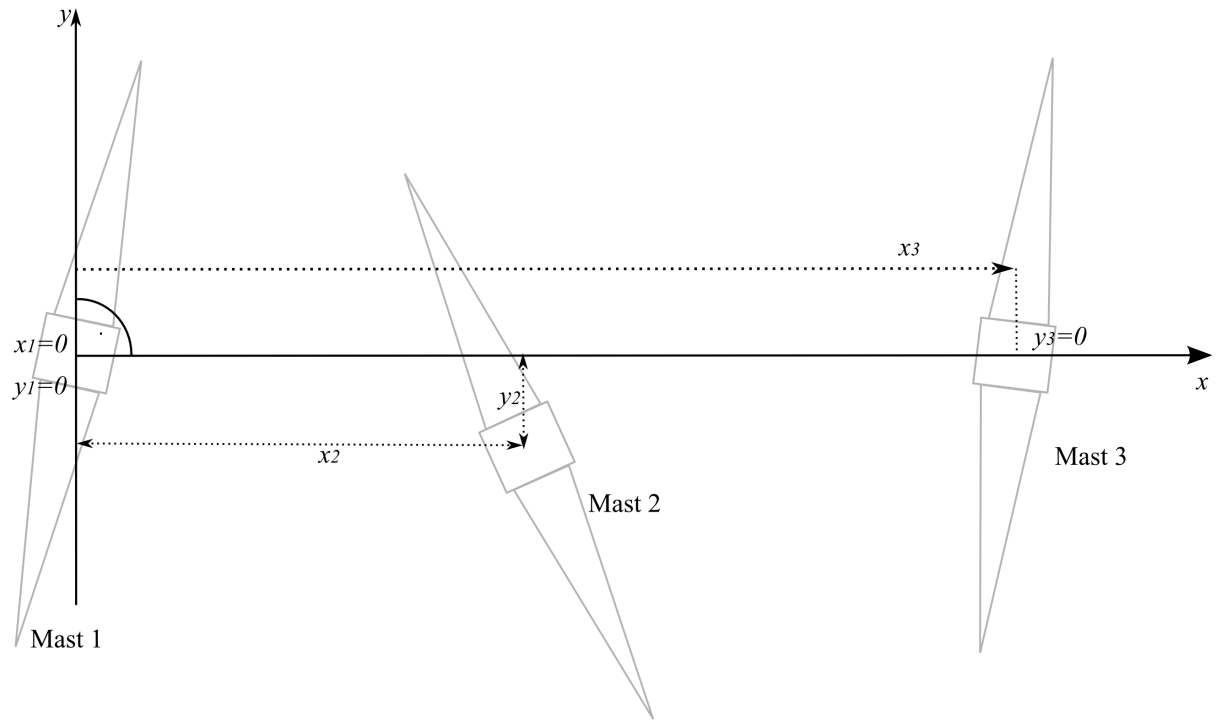
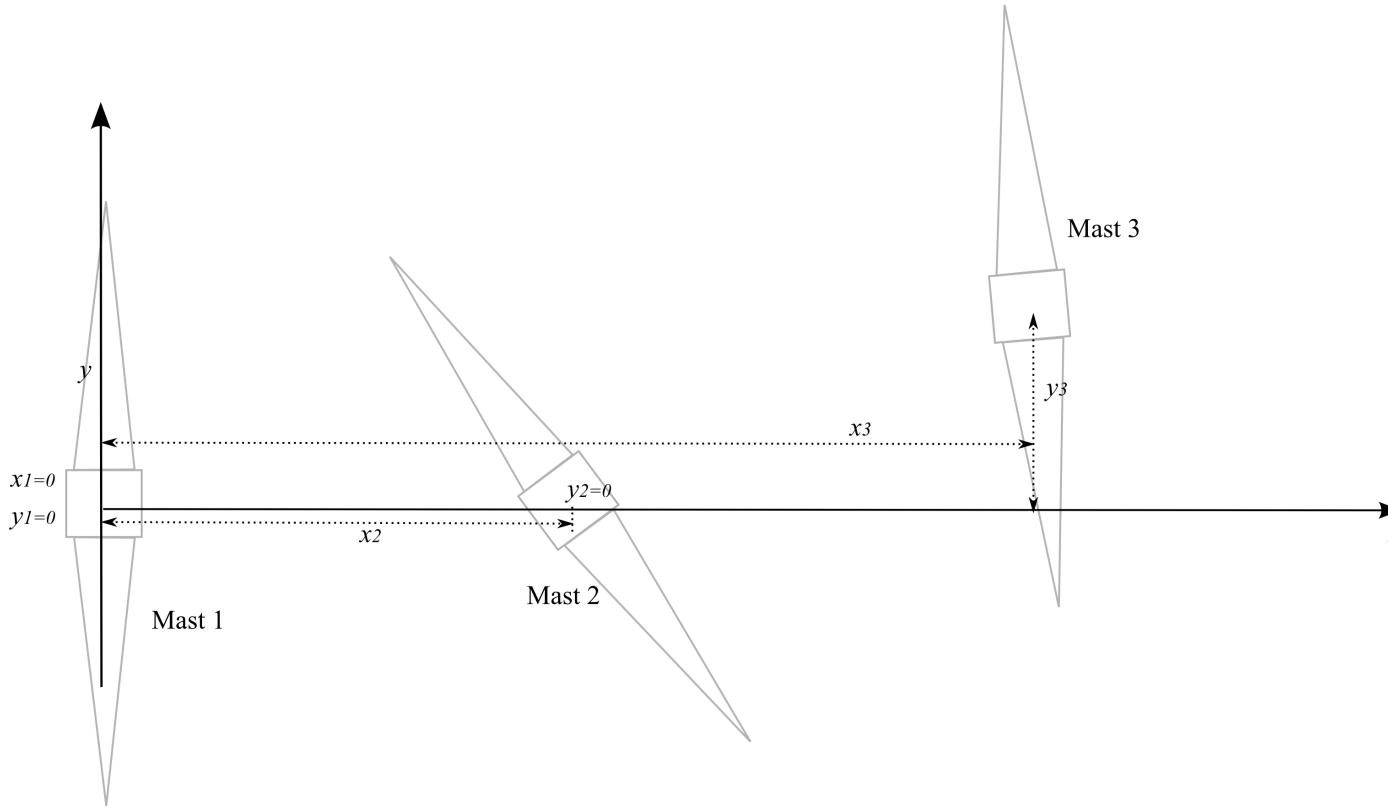



**Abbildung 10.46. Skizze "Abspannabschnittskoordinaten / Richtung 1. Feld"**



# Kapitel 11. DXF-Export

Der DXF-Export steht für folgende Berechnungsarten zur Verfügung:

- *Abspannabschnitt / Durchhangstabelle*
- *Leitungskreuzung*
- *Objektkreuzung*
- *Kriechdehnung*

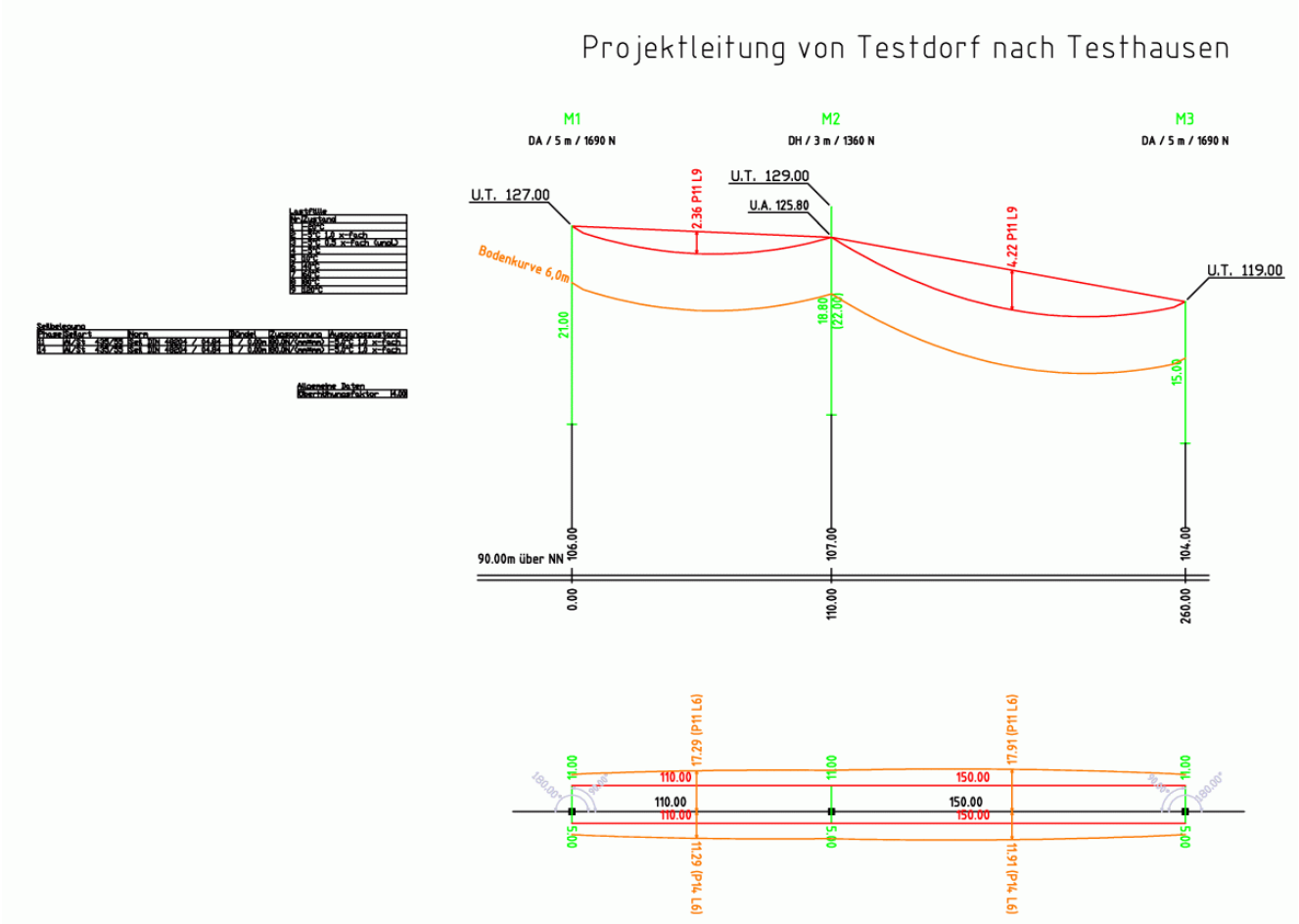
Die Erstellung der DXF-Dateien erfolgt auf Grundlage von Berechnungsdateien mit Hilfe des SEIL++ Explorers (siehe *„Beschreibung der Funktionen“*).

**Anmerkung**

Bei der Erstellung der DXF-Dateien handelt es sich um einen Export aus der jeweiligen Berechnungsdatei: Daten, die dort nicht enthalten sind (aufgrund der gewählten Einstellungen oder wegen aufgetretener Probleme bei der Berechnung), sind auch nicht in der DXF-Datei enthalten.

Darüber hinaus wird der Inhalt der DXF-Datei durch die *„Konfiguration des DXF-Exports“* beeinflusst.

**Abbildung 11.1. Mit SEIL++ erstellter Höhen- und Lageplan für einen Abspannabschnitt (gespeichert in einer DXF-Datei)**



Nach Durchführung der entsprechenden Berechnung kann mit Hilfe des *SEIL++-Explorers* ein Plan des berechneten Objekts generiert werden. Dabei wird eine CAD-Datei im sogenannten DXF-Format erzeugt. Das DXF-Format (Drawing Interchange File) wurde von der Firma AutoDesk für den Datenaustausch zwischen CAD-Systemen entwickelt und wird von einer Vielzahl von CAD-Programmen verstanden.

**Anmerkung**
SEIL++ stellt keine Programmkomponenten zur grafischen Anzeige der DXF-Dateien bereit. Sie benötigen hierfür ein zusätzliches CAD-Programm (z.B. AutoCAD oder MicroStation) oder ein DXF-Anzeigeprogramm, welches nicht im Lieferumfang von SEIL++ enthalten ist.

Die erstellten DXF-Dateien erlauben dem SEIL++ Anwender

- eine visuelle Überprüfung wichtiger Eingabedaten,
- eine grafische Dokumentation von Berechnungsergebnissen,
- die Weiterverarbeitung der eingegebenen und berechneten Daten in einem CAD-System.

## DXF-Export Abspannabschnittsberechnung und Kriechdehnungsberechnung

Nach Durchführung einer Abspannabschnittsberechnung (ebenso bei einer Kriechdehnungsberechnung) kann mit Hilfe des *SEIL++-Explorers* ein Plan des entsprechenden Abspannabschnitts generiert werden.

Neben dem Höhen- und dem Lageplan des Abspannabschnitts enthält die Exportdatei 3 Tabellen:

- Lastfälle
- Seilbelegung
- Allgemeine Daten

Höhen- und Lageplan können wahlweise in separaten Dateien gespeichert werden (vgl. hierzu *„Konfiguration des DXF-Exports“*), die Tabellen sind neben dem Höhenplan angeordnet und werden gemeinsam mit diesem gespeichert.

Für alle Darstellungselemente im Höhen- und im Lageplan kann einzeln festgelegt werden, ob und wie sie ausgegeben werden sollen. Bemaßungen können in den meisten Fällen getrennt ein- und ausgeschaltet werden. Eine Übersicht der Element mit ihren Bezeichnungen befindet sich im Abschnitt *„Elemente im Höhen- und Lageplan“*.

# DXF-Export Leitungskreuzungen

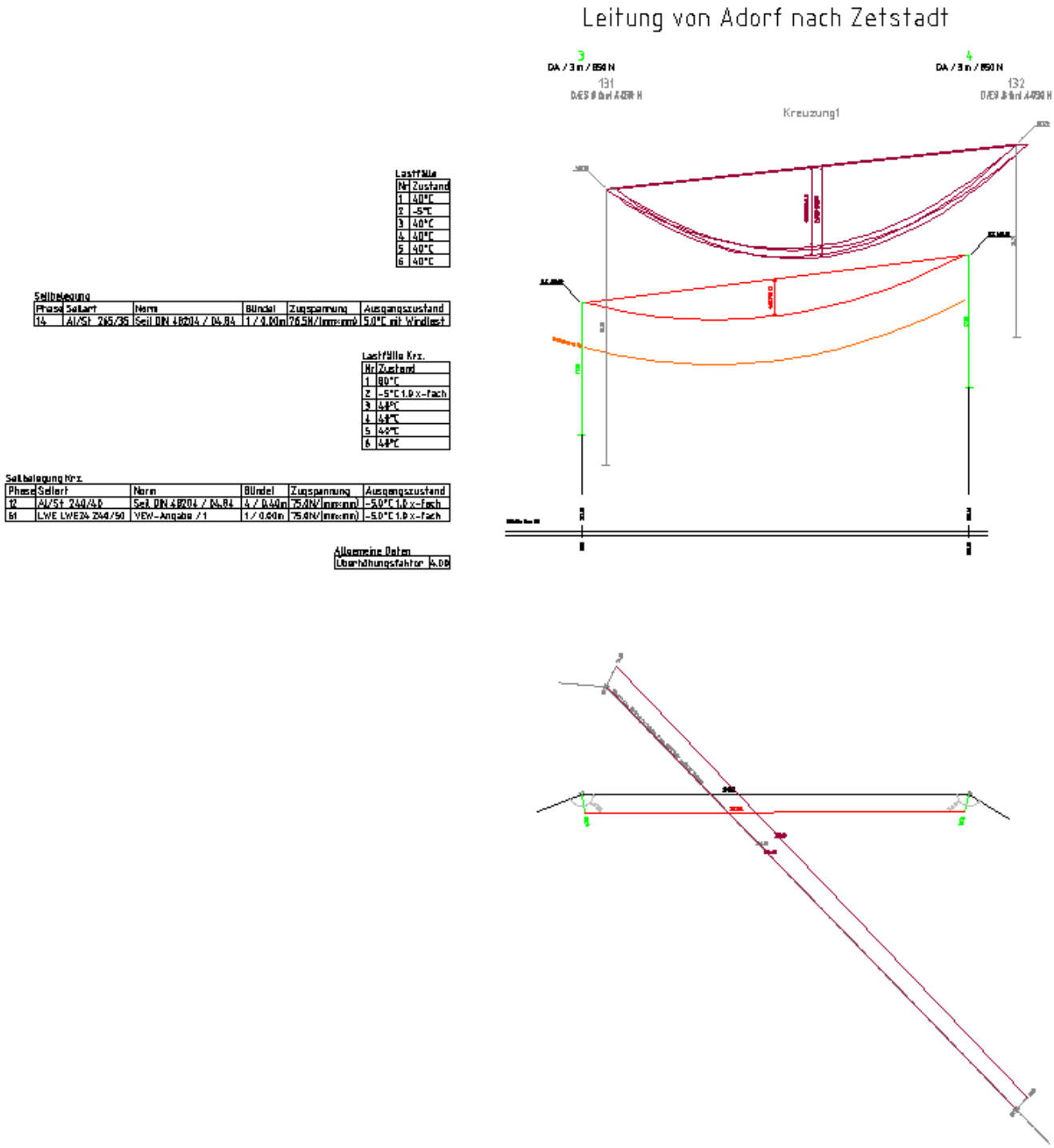
Die Darstellung von Leitungskreuzungen basiert auf dem zugrunde liegenden Abspannabschnitt der Projektleitung. Gezeichnet werden:

- das Feld der Projektleitung, in dem sich die Leitungskreuzung befindet (andere Felder des Abspannabschnitts werden nicht dargestellt),
- das Feld der kreuzenden Leitung, in dem sich die Leitungskreuzung befindet.

Die für beide Felder verfügbaren Darstellungselemente entsprechen im Wesentlichen denen beim Abspannabschnitt. Hinzu kommen

- Abstandspfeile
- Kreuzungswinkel
- Mastbezeichnung bei Kreuzungen
- C-Maß (Darstellung des waagerechten Abstands im Höhenplan vom Phasenanfang bis zum kritischen Punkt in der Projektleitung)
- Bemaßung der Abstände der Masten zum Kreuzungspunkt bei der kreuzenden Leitung
- Höhe an den Seilpunkten mit dem kritischen Abstand (für Projektleitung und kreuzende Leitung)
- Seil- und Lastfalltabellen für die kreuzende Leitung

**Abbildung 11.2. Mit SEIL++ erstellter Plan für eine Leitungskreuzung**



**Anmerkung**

Leitungskreuzungen werden so gezeichnet, dass sie im selben Koordinatensystem liegen wie die Zeichnung des Abspannabschnittes, zu dem sie gehören. Bei Abspannabschnitten mit mehreren Feldern kann dies zu Einzeldarstellungen wie im nachfolgenden Beispiel führen:

**Abbildung 11.3. Darstellung einer Leitungskreuzung innerhalb eines Abspannabschnitts**

# DXF-Export Objektkreuzungen

Die Darstellung von Objektkreuzungen basiert auf dem zugrunde liegenden Abspannabschnitt der Projektleitung (vgl. Leitungskreuzung). Gezeichnet werden:

- das Feld der Projektleitung, in dem sich das Kreuzungsobjekt befindet (andere Felder des Abspannabschnitts werden nicht dargestellt),
- das Kreuzungsobjekt.

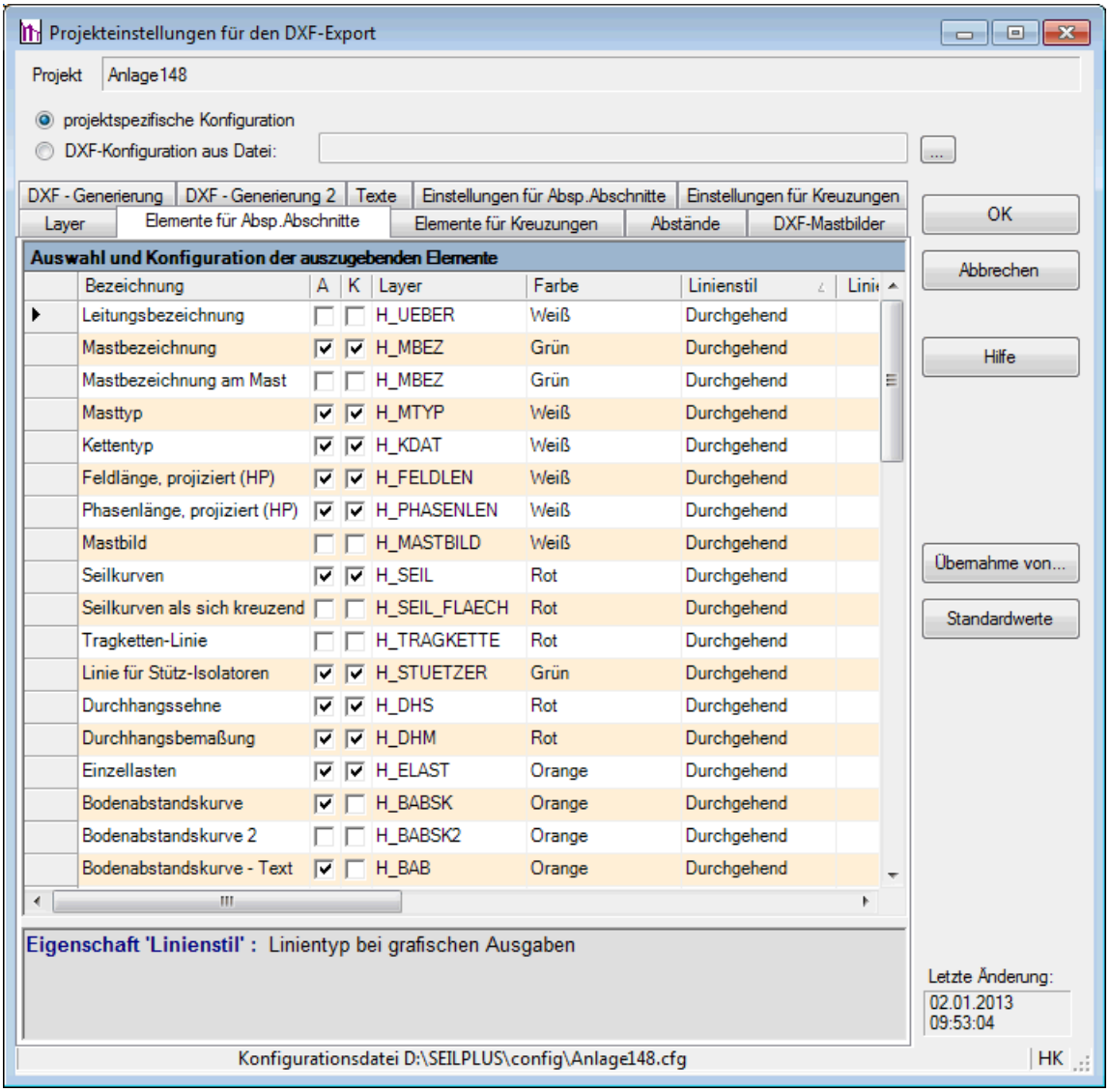
Die für das Leitungsfeld verfügbaren Darstellungselemente entsprechen im Wesentlichen denen beim Abspannabschnitt. Hinzu kommen

- Abstandspfeile zum kreuzenden Objekt
- C-Maß (Darstellung des waagerechten Abstands im Höhenplan vom Phasenanfang bis zum kritischen Punkt in der Projektleitung)
- Höhe an den Seilpunkten mit dem kritischen Abstand (für Projektleitung und Kreuzungsobjekt)

# Konfiguration des DXF-Exports

Für den DXF-Export gibt es umfangreiche Konfigurationsmöglichkeiten, wobei die Konfiguration mit Hilfe des SEIL++ Explorers durchgeführt wird.

### Abbildung 11.4. Konfiguration der Ausgabe von DXF-Darstellungselementen im SEIL++ Explorer




Die Beschreibung der Konfigurationsmöglichkeiten findet sich im *Kapitel 9, SEIL++ Explorer* unter *„Konfiguration des DXF-Exports“*.

# Elemente im Höhen- und Lageplan

Die folgenden Skizzen zeigen die Benennung der Elemente im Höhen- und Lageplan, entsprechend der Parametertabellen in der DXF-Konfiguration:

### Abbildung 11.5. Parameter im Höhenplan

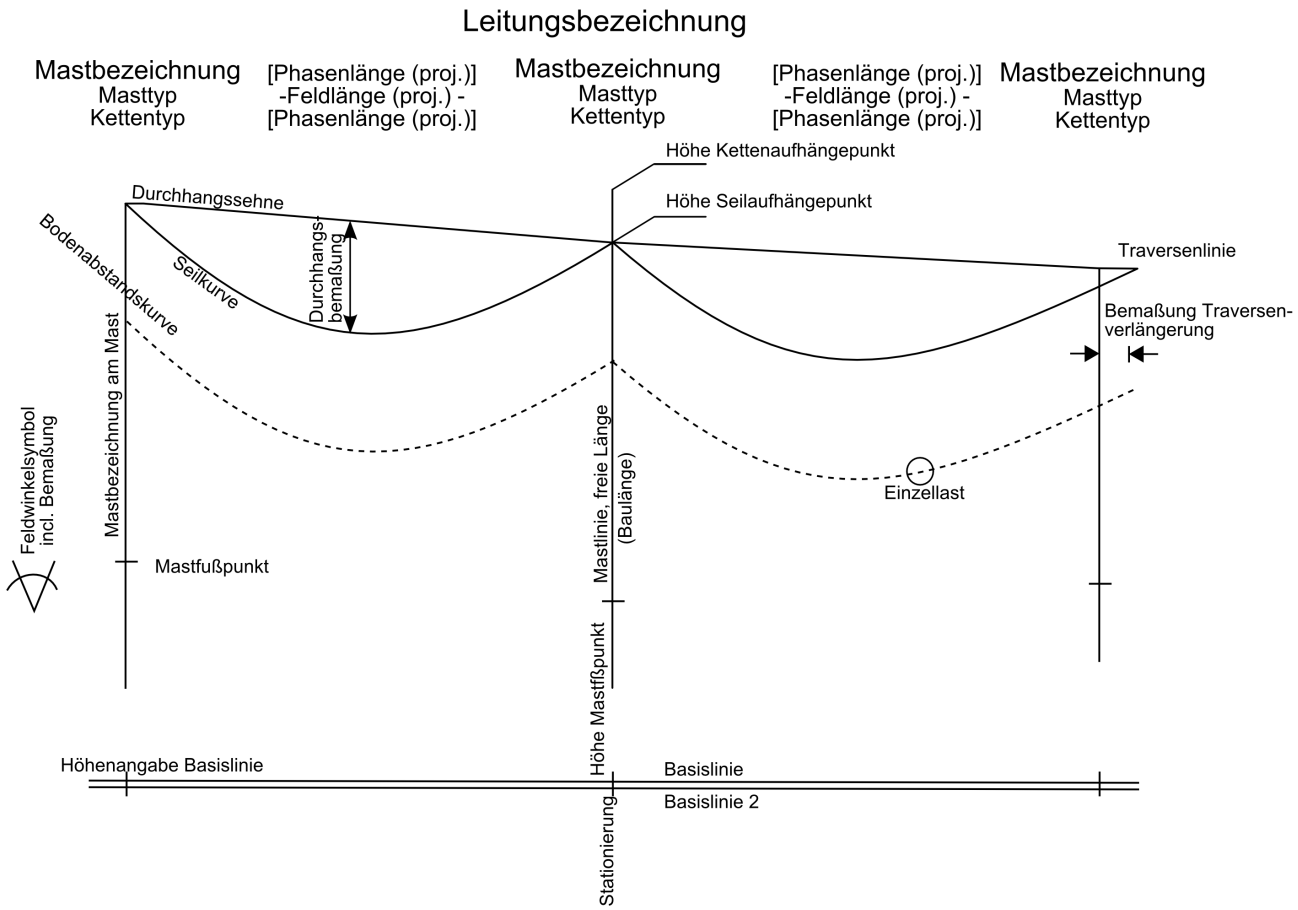


**Abbildung 11.6. Parameter im Höhenplan bei Kreuzungen**

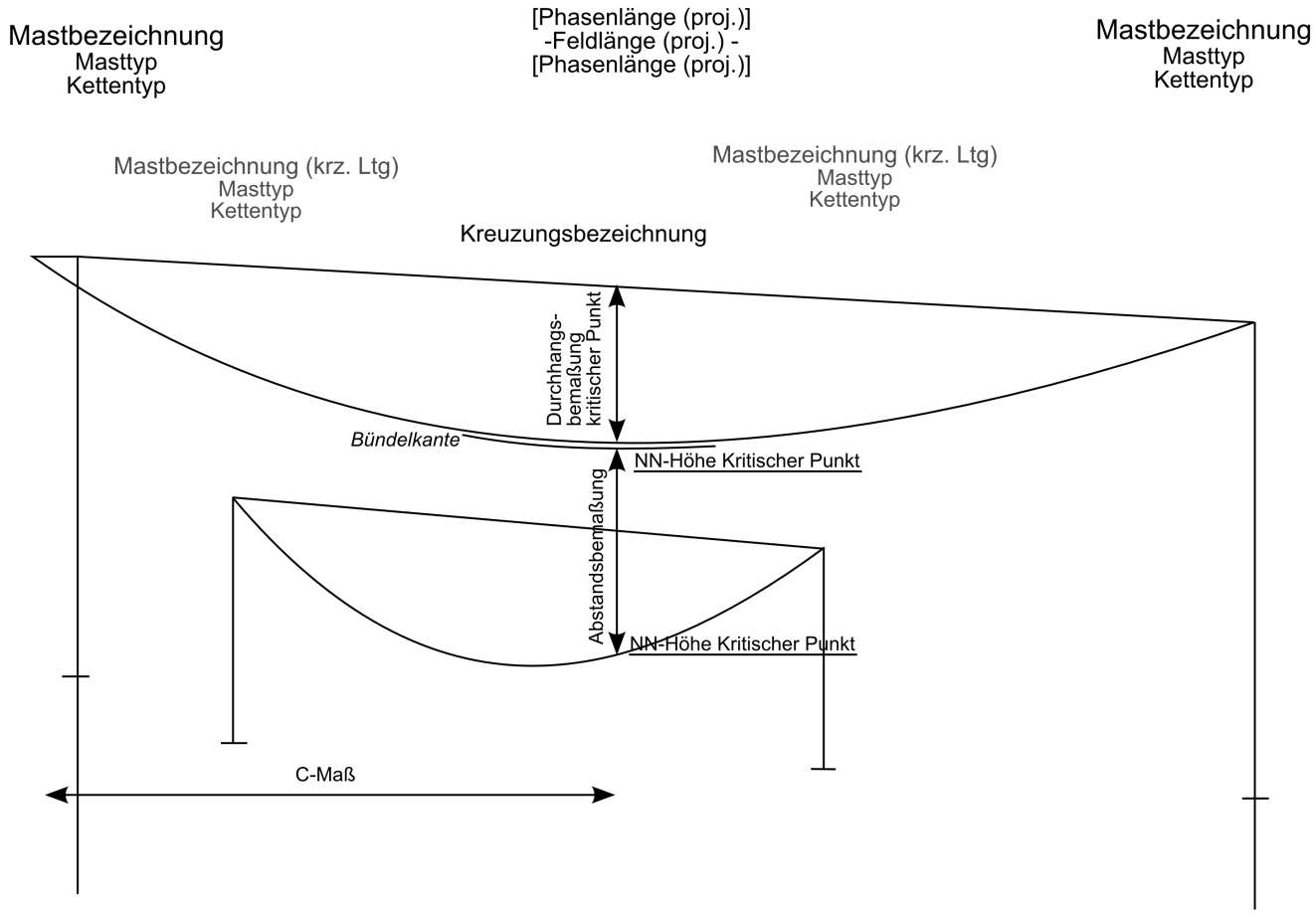



**Abbildung 11.7. Parameter im Lageplan**

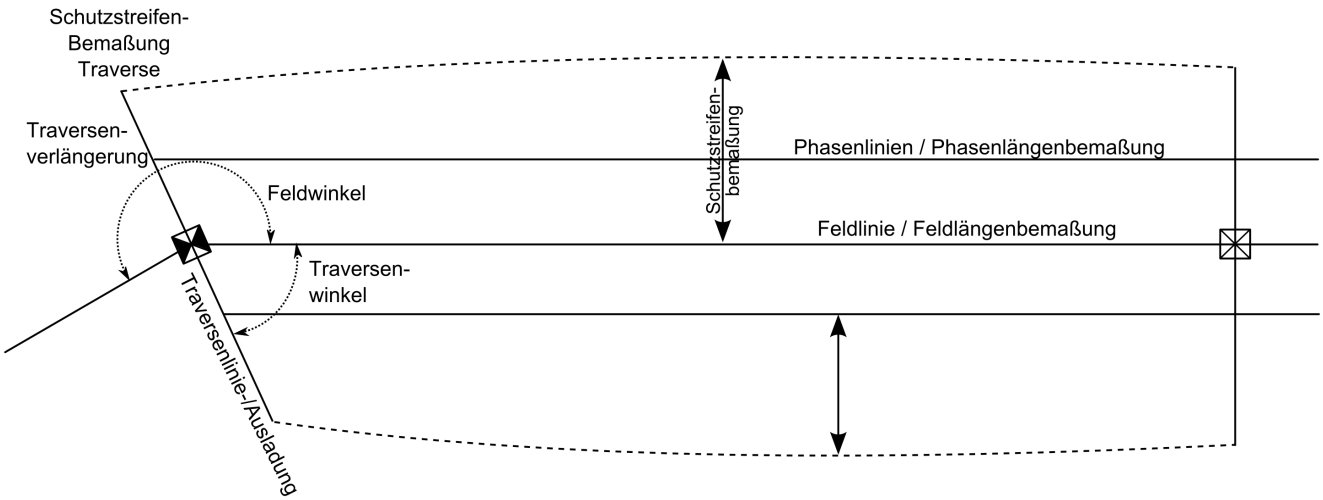
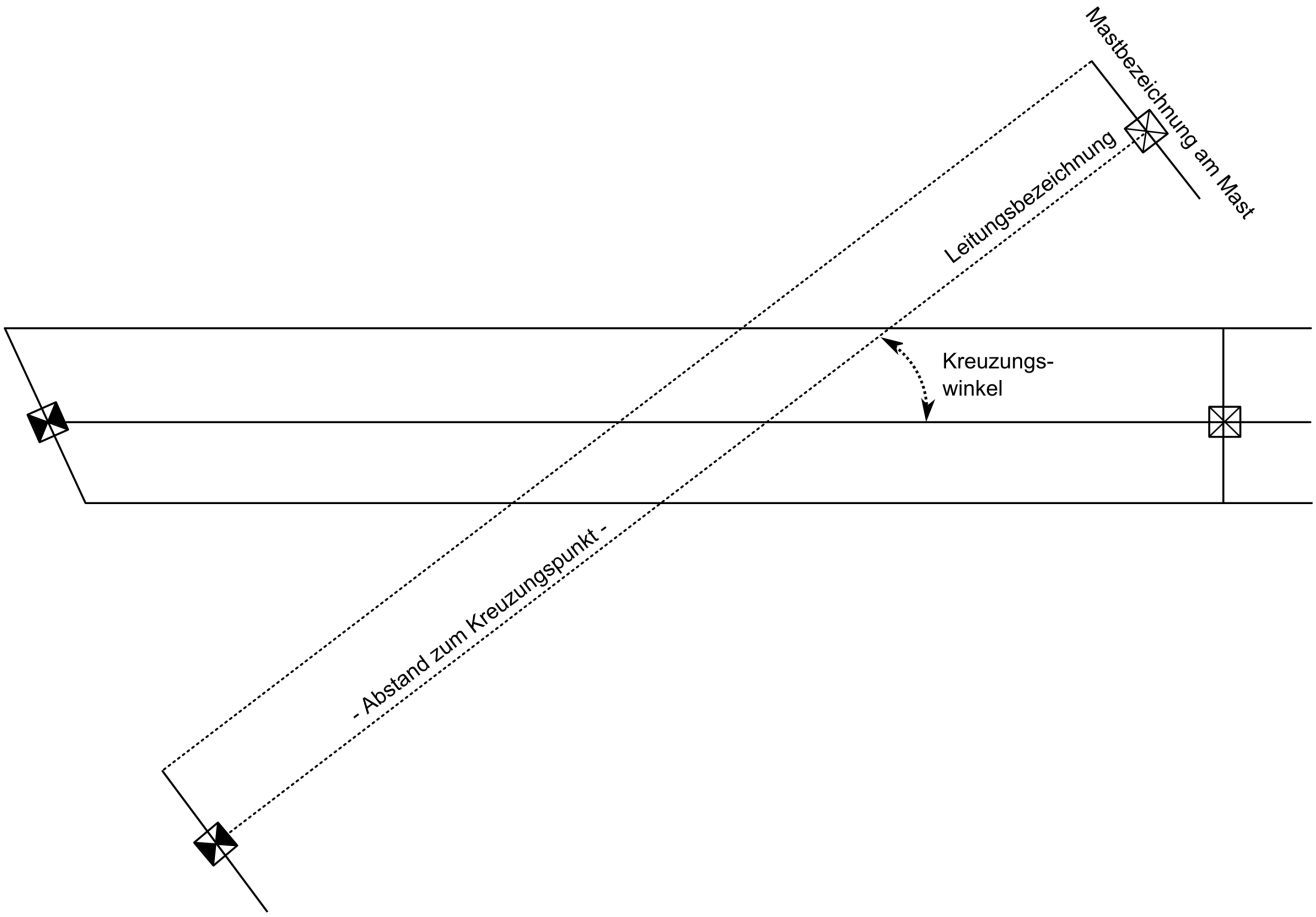


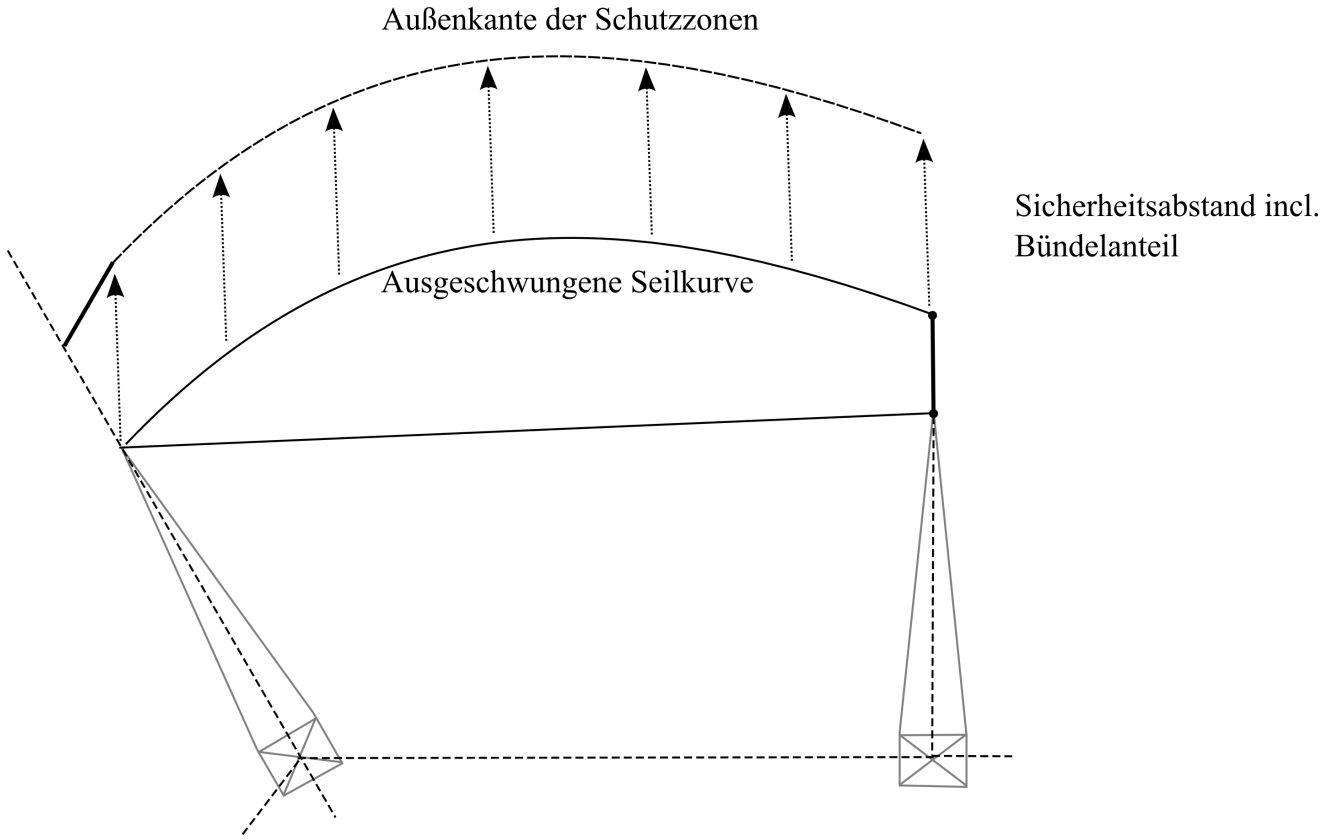
**Abbildung 11.8. Parameter im Lageplan bei Kreuzungen**




## Bildung der Schutzzone

Die folgende Skizze zeigt, wie die Schutzzonenumrandung gebildet wird. Hierzu wird zunächst der Verlauf der ausgeschwungenen Seilkurven (als Kettenlinie) berechnet und in die Ebene projiziert. Diese wird dann um den entsprechenden Sicherheitsabstand (ggf. mit Bündelanteil) rechtwinklig zur Phasenachse nach außen verschoben, und mit der Traversenlinie verbunden bzw. verschnitten. Die Bemaßung der Breite erfolgt immer an breitesten Stelle. (In den SEIL++-Versionen vor V4.1.35 wurde immer die Stelle des maximalen Durchhangs bemaßt.)

**Abbildung 11.9. Bildung der Schutzzonenumrandung**




SEIL++ berücksichtigt, dass zur Bildung der Umrandung ggf. mehrere verschiedene Phasen in Frage kommen können und verwendet jeweils die äußerste. Für den Fall, dass im Feldinnern eine andere Phase für den Schutzbereich maßgeblich ist als am Feldanfang oder -ende, wird durch entsprechendes Verschneiden die gemeinsame Außenkante der einzelnen Schutzzonenränder gebildet. Dabei gehen jeweils alle zuvor berechneten Phasen ein, unabhängig davon, welche Phasen im Höhen- oder Lageplan ansonsten gezeichnet werden.

## Verwendetes DXF-Anzeige- bzw. Bearbeitungsprogramm; Anmerkungen zur DXF-Kompatibilität

Zur Anzeige der DXF-Dateien greift SEIL++ auf das dafür unter Windows installierte Programm zurück. Es ist dies das für den Dateityp DXF (AutoCAD Drawing Interchange File) für den Vorgang "Öffnen" registrierte Programm.

Als DXF-Anzeigeprogramm können verwendet werden

- professionelle CAD-Systeme wie z.B. AutoCAD oder MicroStation,
- Anzeigeprogramme der Hersteller der oben genannten Systeme wie DWG TrueView oder Bentley View,
- als Free- oder Shareware verfügbare Anzeigeprogramme für CAD-Dateien wie z.B. der Free DWG Viewer,
- Grafikprogramme mit speziellen Plugins für CAD-Formate wie z.B. IrfanView.

Bei DXF handelt es sich um ein Austauschformat, das im Laufe der letzten Jahrzehnte einer ständigen Weiterentwicklung unterlag. Die von SEIL++ erstellten DXF-Dateien orientieren sich in ihrem Aufbau wahlweise an den Möglichkeiten von AutoCAD R10 bzw. von AutoCAD 2000. Diese werden von den meisten professionellen CAD-Systemen problemlos unterstützt.

**Anmerkung**
Bei anderen Anzeigeprogrammen können, abhängig von der jeweiligen Version, zum Teil erhebliche Unterschiede in der Interpretation der DXF-Dateien auftreten. Unter Umständen kann auch die Anzeige verweigert werden, falls das jeweilige Programm die von SEIL++ exportierte DXF-Version nicht korrekt unterstützt.

SEIL++ stellt umfangreiche Konfigurationsmöglichkeiten für den DXF-Export bereit (siehe Kapitel *Kapitel 9, SEIL++ Explorer*, Abschnitt *„Konfiguration des DXF-Exports“*). Damit sind auch in gewissem Rahmen Anpassungen hinsichtlich der Fähigkeiten von DXF-Anzeige- bzw. Bearbeitungsprogrammen möglich.

Im Kapitel *Kapitel 9, SEIL++ Explorer*, Abschnitt *„Konfiguration des DXF-Exports“* erhalten Sie Hinweise auf die Parametereinstellungen, die Probleme verursachen können. Dies betrifft insbesondere die Festlegung des DXF-Formats, die Verwendung von Linienstärken und Farben und die Textunterstreichung.

# Kapitel 12. Benutzerverwaltung

Die SEIL++ Benutzerverwaltung ermöglicht eine differenzierte Rechtevergabe an verschiedene SEIL++ Benutzer. Die Rechte betreffen das Anlegen, Löschen bzw. Verändern von

- Seilen und Lastfällen für die Mastberechnung,
- Projekten,
- Leitungen,
- Feldern,
- Systemen und
- Kreuzungsobjekten.

Außerdem gibt es das Administratorrecht, das die Rechtevergabe an SEIL++ Benutzer und die Änderung der Grundbasiswerte erlaubt.

**Anmerkung**

Das Kapitel "Benutzerverwaltung" ist für Sie ohne Bedeutung, wenn Sie keine Netzwerklizenz besitzen.

SEIL++ unterstützt im Netzwerkbetrieb zwei Arten von Benutzeranmeldungen:

- automatische Anmeldung unter Verwendung des Windows-Anmeldenamens, oder
- explizite Eingabe von Benutzernamen und Passwort (siehe *Abbildung 2.1, „Dialog zum Anmelden“*

In beiden Fällen muss ein Benutzer über die SEIL++ Benutzerverwaltung angelegt werden.

Die verwendete Benutzerkennung (und damit die verfügbaren Rechte) können im laufenden Betrieb von SEIL++ geändert werden.

## Anmelden

Die Benutzerverwaltung können Sie über das Windows-Startmenü aufrufen: Programme/SEIL++/SEIL++ Benutzerverwaltung (ab Windows 8 über die sog. "Startseite").

In dem erscheinenden Dialog geben Sie Ihren Benutzernamen und Ihr Passwort ein. Wenn Sie über Administratorrechte verfügen, können Sie neue Benutzer anlegen sowie die Berechtigungen vorhandener Benutzer ändern bzw. diese löschen. Verfügen Sie nicht über diese Rechte, so können Sie die Benutzereinstellungen zwar einsehen, aber keine Änderungen vornehmen. Relevant ist hierfür die SEIL++ Administrator-Berechtigung, die unabhängig vom Windows-Benutzerzugang ist.

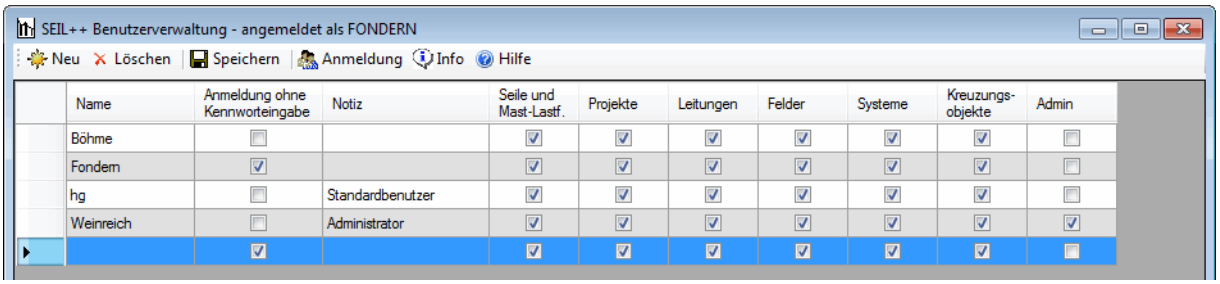
Nach der Neuinstallation von SEIL++ oder nach Einrichtung der Mehrbenutzeroption (SEIL++ Netzlizenz) ist es erforderlich, dass der Netzwerk- oder Datenbank-Administrator mindestens einen Benutzer einrichtet und für diesen den Administrator-Status vergibt. Hierzu notwendige Informationen finden Sie im Installationshandbuch von SEIL++.

Sollten Sie Ihren Benutzernamen oder Ihr Passwort vergessen haben, so wenden Sie sich bitte an Ihren zuständigen Administrator. Mit der SEIL++ Benutzerverwaltung ist es nicht möglich, das von Ihnen eingegebene Passwort einzusehen oder zu ändern, es besteht nur die Möglichkeit Ihren Benutzerzugang zu löschen und stattdessen einen neuen einzurichten.

Wurde für die von Ihnen verwendete Benutzerkennung die Option "Anmeldung ohne Kennwort" aktiviert, so startet die Benutzerverwaltung (genauso wie SEIL++) ohne Anmeldedialog. Über die Funktion "Anmeldung" lässt sich im Bedarfsfall der Anmeldedialog nachträglich aufrufen, z.B. um die SEIL++ Administrator-Berechtigung zu erlangen.

# Benutzerdaten verwalten

Nach erfolgreicher Anmeldung erscheint das Fenster zur Benutzerdatenverwaltung.




Das Symbol eines Häkchens bedeutet, dass der Benutzer die entsprechenden Daten mit SEIL++ ändern, erweitern und löschen kann. Zur Bedeutung der einzelnen Rechte siehe *oben*.

Wird "Anmeldung ohne Kennworteingabe" eingeschaltet, so sollte der angegebene Name exakt mit der Anmeldekennung beim Windows-Betriebssystem des jeweiligen Anwenders übereinstimmen. SEIL++ meldet dann beim Programmstart den Anwender automatisch mit mit dem Windows-Benutzernamen an und verzichtet auf die erneute Abfrage von Name und Passwort.

Sie sollten darauf achten, dass mindestens für einen Benutzer der Administrator-Status erhalten bleibt. Anderenfalls kann nur Ihr Netzwerk- oder Datenbank-Administrator mit einer speziellen Anmeldekennung neue SEIL++ Benutzer anlegen bzw. deren Zugriffsrechte ändern.

Unter "Notiz" können Sie einen beliebigen Hinweistext eintragen.

Der Benutzername unterliegt der Einschränkung, dass er nicht mit einer Ziffer beginnen und keine Sonderzeichen enthalten darf.

Von Ihnen vorgenommene Änderungen werden erst wirksam, wenn Sie die Funktion "Speichern" auslösen.

**Wichtig**

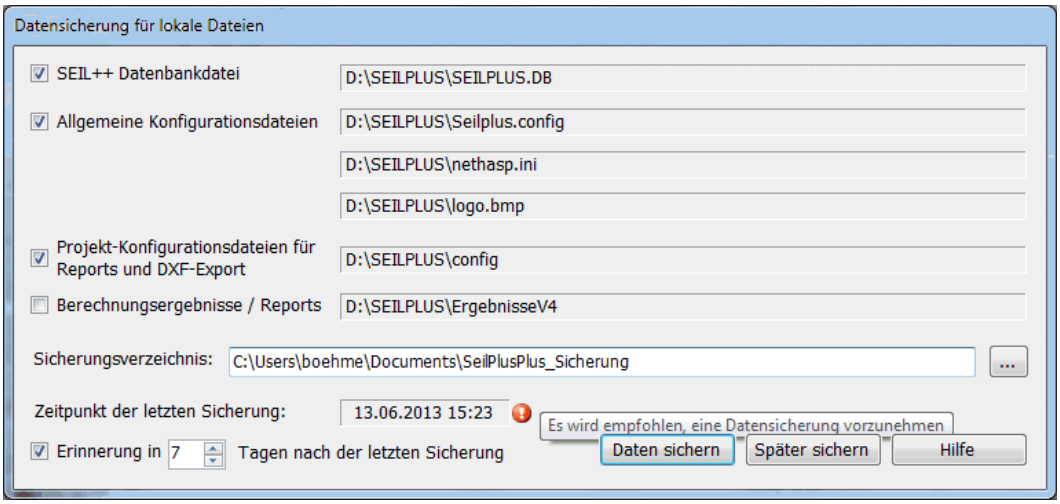
Nach der Erstellung eines neuen Benutzerzugangs "mit Kennworteingabe" lautet das Passwort „neu“. Jeder so angelegte Benutzer sollte dieses Passwort umgehend ändern, da andernfalls kein wirksamer Schutz der Daten möglich ist. Das Ändern des Passwortes ist mit dem SEIL++-Hauptprogramm möglich. Benutzer sollten darauf hingewiesen werden, hierbei keine Passwörter zu benutzen, die sie gleichzeitig im Zusammenhang mit sicherheitskritischen Anwendungen verwenden.

# Kapitel 13. Datensicherung

Während bei der Client/Server-Variante von SEIL++ die Datenbank im Regelfall zentral auf einem Datenbankserver liegt und dort - sofern vom Systembetreuer entsprechend eingerichtet - eine regelmäßige Datensicherung stattfindet, so ist bei der Einzelplatzvariante jeder Anwender selber dafür verantwortlich, turnusmäßige Sicherungskopien seiner Daten anzufertigen. Hierbei ist insbesondere die Datenbankdatei zu beachten, die bei der Einzelplatzversion auf der lokalen Festplatte des Anwenders liegt und daher im Regelfall nicht automatisch gesichert wird. Allerdings können je nach Konfiguration - auch bei der Client/Server-Variante - noch weitere Dateien lokal beim Anwender vorliegen, deren Sicherung ebenfalls sinnvoll sein kann.

SEIL++ bietet zu diesem Zweck im Menü "Datei" einen Menüpunkt "Datensicherung" an, mit dem sich alle wichtigen Dateien schnell und bequem in ein gemeinsames Zielverzeichnis kopieren lassen.

### Abbildung 13.1. Datensicherung




Der Dialog bietet die Möglichkeit, die zu sichernden Dateien und Verzeichnisse auszuwählen. In den Anzeigefeldern ist zu sehen, um welche Dateien es sich handelt und wie jeweils der vollständige Dateipfad lautet. Die Anzeige- und Eingabefelder im Einzelnen:

- **SEIL++ Datenbankdatei**: steht nur bei der Einzelplatzversion von SEIL++ zur Auswahl.
- **Allgemeine Konfigurationsdateien**: diese liegen im Installationsverzeichnis von SEIL++ und enthalten globale Einstellungen sowie das installierte (Firmen-)Logo.
- **Projekt-Konfigurationsdateien für Reports und DXF-Export**: in diesem Verzeichnis liegt normalerweise jeweils eine Datei pro Projekt mit den entsprechenden Konfigurationseinstellungen. Es wird der komplette Verzeichnisinhalt in ein entsprechendes Unterverzeichnis des Sicherungsverzeichnisses kopiert.
- **Berechnungsergebnisse / Reports**: Die Berechnungsergebnisse in Form von PDF, XML und ggf. DXF-Dateien. Die Voreinstellung hierfür ist so gewählt, dass die Daten nicht gesichert werden.
- **Sicherungsverzeichnis**: hier ist das Verzeichnis auszuwählen, in das die Daten kopiert werden sollen. Wählen Sie ein Verzeichnis auf einem Medium, welches genügend freien Speicherplatz beinhaltet.
- **Zeitpunkt der letzten Sicherung**: Datum und Uhrzeit, wann das letzte Mal eine Datensicherung durchgeführt wurde.
- **Erinnerung in x Tagen nach der letzten Sicherung**: Festlegung, ob SEIL++ bei Beendigung des Programms an eine ausstehende Datensicherung erinnern soll.

  Bei Verwendung einer lokalen Datenbank (Einzelplatzversion) ist diese Option in der Voreinstellung eingeschaltet, bei Nutzung eines Datenbankservers ist dies nicht der Fall.

- **x Tage**: Eingestellt werden kann ein Wert zwischen 0 und 100 Tagen. Der Wert 0 bewirkt, dass bei jeder Beendigung von SEIL++ eine Nachfrage zur Ausführung der Datensicherung erfolgt.

**Tipp**

Stellen Sie sicher, dass die kopierten Daten anschließend auf einem externen Speichermedium gesichert werden. Sie können z.B. direkt als Sicherungsverzeichnis ein Netzlaufwerk verwenden, eine externe Festplatte oder einen USB-Stick.

Die Schaltfläche **Daten sichern** startet dann den eigentlichen Kopiervorgang.

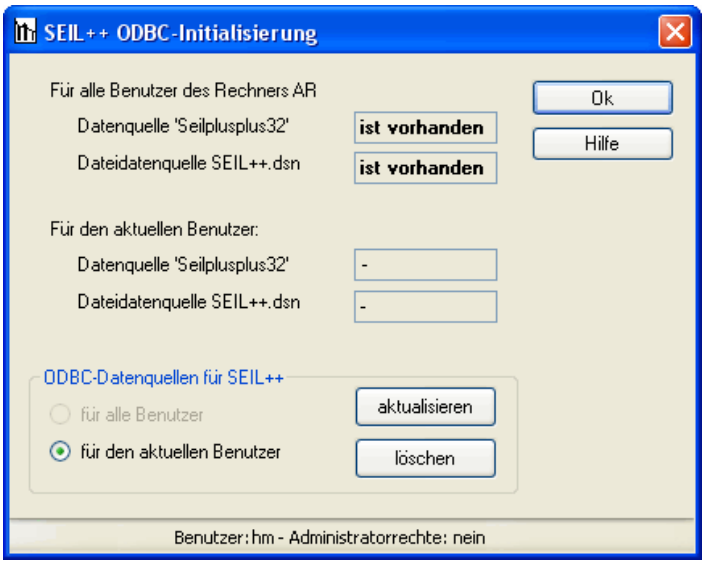
Wenn Daten zu einem späteren Zeitpunkt aus der Sicherung wiederhergestellt werden sollen, sind die entsprechenden Dateien ggf. manuell auszutauschen. Hierfür bietet SEIL++ derzeit keine dialoggestützte Funktion. Es ist im Einzelfall zu entscheiden, ob die Dateien wirklich komplett auszutauschen sind, oder nur einzelne davon, oder z.B. mittels Import/Export nur die Daten einzelner Projekte wiederhergestellt werden sollen.

# Kapitel 14. ODBC-Schnittstelle

Mit Hilfe der ODBC-Schnittstelle ("Open Database Connectivity") können Anwendungen, die den ODBC-Standard unterstützen, direkt auf die SEIL++-Datenbank zugreifen. Hierzu gehören beispielsweise Programme wie Microsoft Excel.

Zur Verwendung dieser Schnittstelle ist es erforderlich, eine sogenannte ODBC-Datenquelle einzurichten. Hierzu dient das Programm `OdbcInit`, welches sich im Hauptverzeichnis der SEIL++ Programminstallation befindet. Das Programm erlaubt das Anlegen, das Löschen und ggf. das Aktualisieren einer Datenquelle. Letzteres kann erforderlich sein, wenn die Art des Datenbankzugriffs in der Konfigurationsdaten `Seilplus.config` geändert wurde.

### Abbildung 14.1. SEIL++ ODBC-Initialisierung




Die Einrichtung der ODBC-Datenquelle erfolgt rechnerbezogen

- für alle Benutzer des Rechners oder
- für den aktuell angemeldeten Benutzer

Die erste Variante (für alle Benutzer) erfordert Administratorrechte.

Das Programm zeigt den aktuellen Stand der Einrichtung der ODBC-Datenquelle an:

- -: Datenquelle ist nicht eingerichtet.
- nicht aktuell: Es ist eine Datenquelle eingerichtet, diese muss jedoch neu eingerichtet werden, da die aktuelle SEIL++ Version andere Datenbank-Komponenten verwendet.
- ist vorhanden: Es ist eine Datenquelle (mit aktuellen Datenbank-Komponenten) eingerichtet.

In den ersten beiden Fällen müssen Sie "aktualisieren" ausführen, um die ODBC-Schnittstelle von SEIL++ verwenden zu können.

Eingerichtet wird eine ODBC-Datenquelle mit dem Namen `Seilplusplus32`. Mit deren Hilfe kann lesend auf die im Dokument `DB_Schnittstelle.pdf` beschriebenen Tabellen der SEIL++ Datenbank zugegriffen werden. Einige Programme (z.B. Microsoft Excel) erfordern zusätzlich eine Dateidatenquelle, die ebenfalls eingerichtet wird.

**Anmerkung**

Voraussetzung für die Einrichtung ist ein installiertes SEIL++ mit korrekter Konfiguration der Datenbankverbindung in der Datei `Seilplus.config`.

### Anmerkung

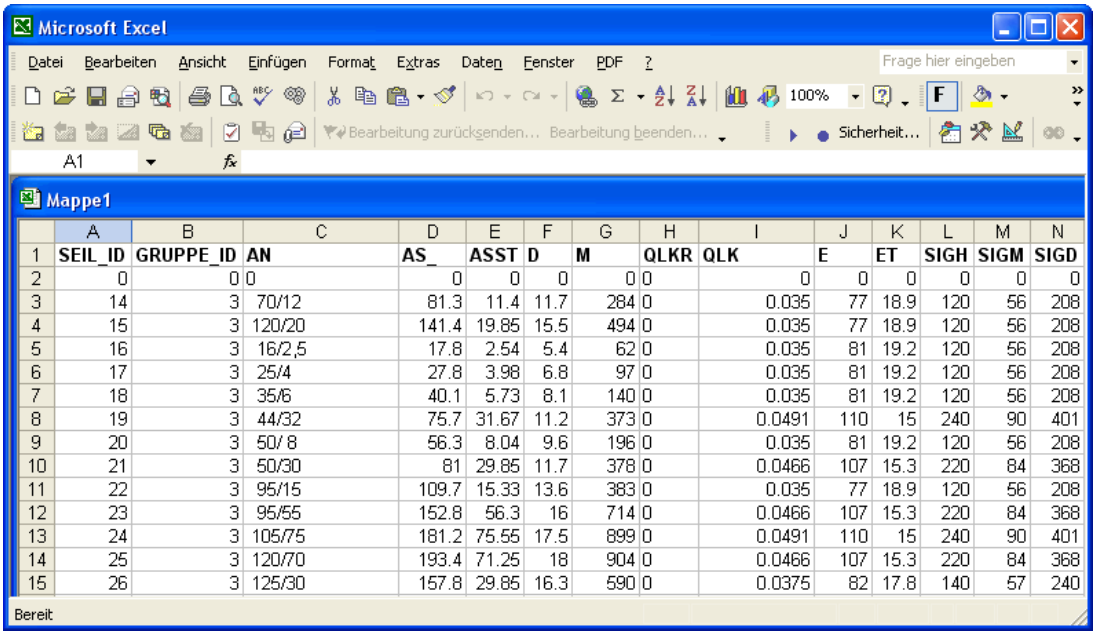
Das Einrichten der Dateidatenquelle (Name `SEIL++.dsn`) für den aktuellen Benutzer schlägt fehl, wenn das Verzeichnis für Dateidatenquellen nicht gefunden wird (bei einem deutschsprachigem Windows-XP-System in der Regel `Eigene Dateien/Eigene Datenquellen`, unter Windows 7 `Eigene Dokumente/Meine Datenquellen`). Sie können in diesem Fall folgendes tun:

- Sie ignorieren das Problem, wenn die von Ihnen verwendete Software für den Datenbankzugriff die Dateidatenquelle nicht benötigt (z.B. Microsoft Query)
- Sie führen die Einrichtung der Dateidatenquelle für alle Benutzer durch (erfordert Administratorrechte).
- Falls Sie Microsoft Excel verwenden, rufen Sie in Excel den entsprechenden Menüpunkt für den Datenimport auf (unter Excel 2002 oder 2003: "Daten / Externe Daten importieren / Daten importieren", unter Excel 2007 oder 2010: "Daten / Vorhandene Verbindungen"). Diese Aktion bewirkt - auch, wenn Sie den Vorgang anschließend ohne Angabe einer Datenquelle abbrechen -, dass das Verzeichnis für die Dateidatenquelle angelegt und korrekt im System registriert wird.

  Beispiele für die Lage der Dateien unter Windows 7:

```
C:\Program Files (x86)\Common Files\ODBC\Data Sources\Seil++.dsn
C:\Users\benutzer\Documents\Meine Datenquellen\SEIL++.dsn
```

**Abbildung 14.2. SEIL++ Seildaten nach Import in eine Excel-Mappe**



Microsoft Excel

Datei Bearbeiten Ansicht Einfügen Format Extras Daten Fenster PDF ?

Mappe1

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | SEIL_ID | GRUPPE_ID | AN | AS_ | ASST | D | M | QLKR | QLK | E | ET | SIGH | SIGM | SIGD |
| 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | 14 | 3 | 70/12 | 81.3 | 11.4 | 11.7 | 284 | 0 | 0.035 | 77 | 18.9 | 120 | 56 | 208 |
| 4 | 15 | 3 | 120/20 | 141.4 | 19.85 | 15.5 | 494 | 0 | 0.035 | 77 | 18.9 | 120 | 56 | 208 |
| 5 | 16 | 3 | 16/2,5 | 17.8 | 2.54 | 5.4 | 62 | 0 | 0.035 | 81 | 19.2 | 120 | 56 | 208 |
| 6 | 17 | 3 | 25/4 | 27.8 | 3.98 | 6.8 | 97 | 0 | 0.035 | 81 | 19.2 | 120 | 56 | 208 |
| 7 | 18 | 3 | 35/6 | 40.1 | 5.73 | 8.1 | 140 | 0 | 0.035 | 81 | 19.2 | 120 | 56 | 208 |
| 8 | 19 | 3 | 44/32 | 75.7 | 31.67 | 11.2 | 373 | 0 | 0.0491 | 110 | 15 | 240 | 90 | 401 |
| 9 | 20 | 3 | 50/8 | 56.3 | 8.04 | 9.6 | 196 | 0 | 0.035 | 81 | 19.2 | 120 | 56 | 208 |
| 10 | 21 | 3 | 50/30 | 81 | 29.85 | 11.7 | 378 | 0 | 0.0466 | 107 | 15.3 | 220 | 84 | 368 |
| 11 | 22 | 3 | 95/15 | 109.7 | 15.33 | 13.6 | 383 | 0 | 0.035 | 77 | 18.9 | 120 | 56 | 208 |
| 12 | 23 | 3 | 95/55 | 152.8 | 56.3 | 16 | 714 | 0 | 0.0466 | 107 | 15.3 | 220 | 84 | 368 |
| 13 | 24 | 3 | 105/75 | 181.2 | 75.55 | 17.5 | 899 | 0 | 0.0491 | 110 | 15 | 240 | 90 | 401 |
| 14 | 25 | 3 | 120/70 | 193.4 | 71.25 | 18 | 904 | 0 | 0.0466 | 107 | 15.3 | 220 | 84 | 368 |
| 15 | 26 | 3 | 125/30 | 157.8 | 29.85 | 16.3 | 590 | 0 | 0.0375 | 82 | 17.8 | 140 | 57 | 240 |

Bereit

Informationen zur Struktur der SEIL++ Datenbank und zum Datenmodell finden Sie im separaten Dokument "SEIL++ Import-/Export-Schnittstelle" (Datei `DB_schnittstelle.pdf` im Unterverzeichnis 'Doku' der Programminstallation).

Das Programm kann im Bedarfsfall auch ohne Interaktion mit einem Benutzer ausgeführt werden. Hinweise dazu finden Sie im Installationshandbuch.

# Kapitel 15. Schritt für Schritt - Anleitungen

Folgende Schritt-für-Schritt-Anleitungen beschreiben kochrezeptartig bestimmte, häufig vorkommende Szenarien:

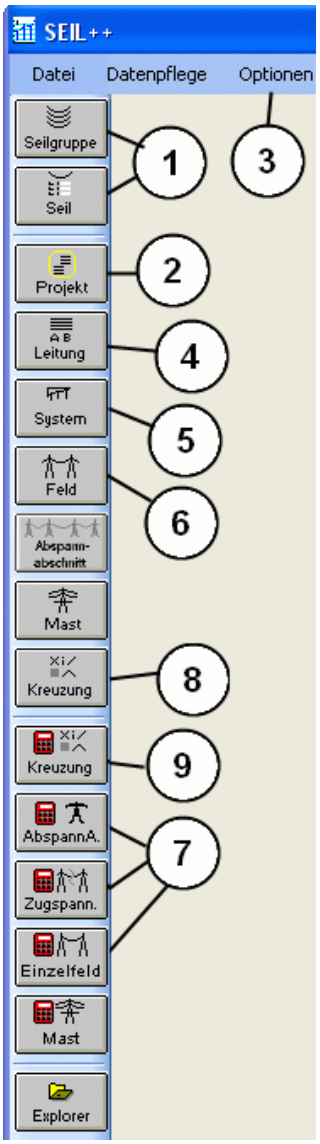
- *Erfassen aller Daten einer Leitung*
- *Mastberechnung - Schritt für Schritt*
- *Umstellung vorhandener Projekte auf die Euro-Norm*

## Erfassen aller Daten einer Leitung

Zur Erfassung aller Daten einer Leitung müssen neben den im Leitungs-Dialog angezeigten Daten die Daten der Systeme, der Felder und der Kreuzungsobjekte eingegeben werden. Die folgende Auflistung beschreibt ein mögliches Vorgehen:

### Tabelle 15.1. Erfassen aller Daten einer Leitung

1. Prüfen, ob alle benötigten *Seile* in der SEIL++-Datenbank vorhanden sind. Ggf. die nicht vorhandenen Seilgruppen und Seile ergänzen.
2. (Falls nicht schon ein passendes Projekt vorhanden:) Einrichten eines neuen *Projektes*.
3. Einstellen der Norm, der allgemeinen Basiswerte und der Reporteinstellungen (Menü „**Optionen**“, Menüpunkte „*Normen für Eis, Wind und Abstandsmodell*“, „*Allgemeine Basiswerte*“ und „*Einstellungen für Ergebnis-Reports*“).
4. Einrichten der Leitung(en) mittels des *Leitungs-Dialogs* und Auswahl der Seile.
5. Für jede Leitung: Eingabe der *Systeme* (“Mastkopfbilder”).
6. Für jede Leitung: Eingabe der *Felder*.
7. Wahlweise: Berechnungen zur einzelnen Leitung durchführen (z.B. *Abspannabschnittsberechnung*, *Zugspannungsberechnungen*, *Einzelfeldberechnung*)
8. Eingeben der kreuzenden *Objekte*
9. *Kreuzungsberechnungen* durchführen




Siehe auch:

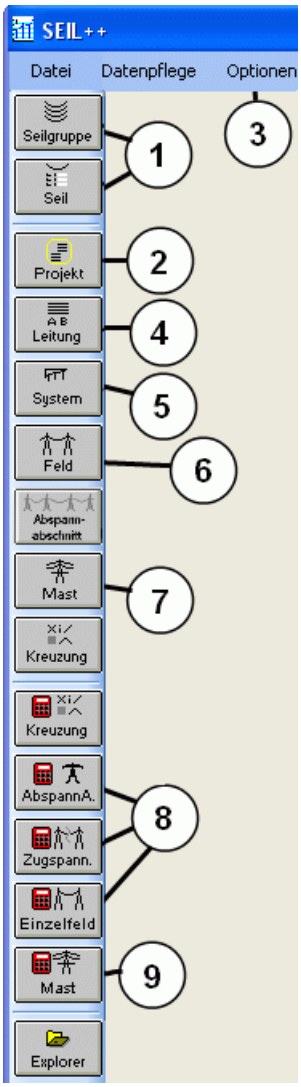
*Dateneingabe / Datenänderung*

# Mastberechnung - Schritt für Schritt

Der folgende Ablauf zeigt beispielhaft das Vorgehen für die Durchführung einer Mast-/Nutzzugberechnung:

### Tabelle 15.2. Reihenfolge bei der Mastberechnung

1. Prüfen, ob alle benötigten *Seile* in der SEIL++-Datenbank vorhanden sind. Ggf. die nicht vorhandenen Seilgruppen und Seile ergänzen.
2. Neuanlegen oder Öffnen eines *Projektes*.
3. Einstellen der Norm, der allgemeinen Basiswerte und der Reporteinstellungen (Menü „**Optionen**“, Menüpunkte „ *Normen für Eis, Wind und Abstandsmodell*“, „*Allgemeine Basiswerte*“ und „*Einstellungen für Ergebnis-Reports*“).
4. Einrichten der Leitung(en) mittels des *Leitungs-Dialogs* und Auswahl der Seile.
5. Für jede Leitung: Eingabe der *Systeme* (“Mastkopfbilder”).
6. Für jede Leitung: Eingabe der *Felder*.
7. Wahlweise: Berechnungen für die einzelnen Leitungen durchführen (*„Abspannabschnitte“*, *„Zugspannungsberechnungen“*, *„(Einzel-)Felder“*).
8. Eingabe eines *Mastes*. (Zuordnung der Felder zum Mast)
9. Berechnung *„Maste“* durchführen.




Siehe auch:

*Dateneingabe / Datenänderung*

# Umstellung vorhandener Projekte auf die Euro-Norm

Folgende Schritte sind erforderlich, um ein vorhandenes Projekt auf die Euro-Norm DIN EN 50341 (bzw. die Mittelspannungsnorm DIN EN 50423) umzustellen:

1. (Empfehlenswert): Den Anhang *„Wegweiser Euro-Norm“* im SEIL++ Handbuch lesen, ggf. ausdrucken. Außerdem: die Euro-Norm bereithalten.
2. Im Menü „**Optionen**“, Menüpunkt „ *Normen für Eis, Wind und Abstandsmodell* “ in allen drei Kategorien die entsprechende Euro-Norm auswählen. Ggf. die Frage von SEIL++ nach der Umstellung normabhängiger Tabellen und Werte bejahen.
3. Im Menü „**Optionen**“, Menüpunkt „*Allgemeine Basiswerte*“ die korrekte Windzone und den korrekten Eisgebietsfaktor einstellen.
4. Im *Leitungs-Dialog*:Schutzstreifenbreite prüfen (in bebautem Gebiet „Sicherheitsabstand 2m, aber mehr als 3m“), auf jeden Fall in den entsprechenden Tabellen in Kap. 5.4.5 der DIN EN 50341 nachschlagen, welches für den jeweiligen Fall der richtige Wert ist.
5. Für *Abspannabschnittsberechnungen* beachten: +5° & Windlast kann ab Windzone 2 möglicher Ausgangszustand sein, zur Überprüfung sollte man diesen Lastfall als Wahlzustand mit in die *Durchhangstabelle* aufnehmen. Alternativ kann SEIL++ den Ausgangszustandslastfall für die Höchstzugspannung auch automatisch bestimmen.
6. Bei vorhandenen *Kreuzungsobjekten* sind die Sicherheitsabstände zu prüfen und ggf. anzupassen Hierfür sind unbedingt die Tabellen in Kap. 5.4.5 der DIN EN 50341 heranzuziehen. Als Faustregel gilt, dass der in SEIL++ zu erfassende Wert bei der Euro-Norm um 1m kleiner wird als bei der VDE 12/85, was SEIL++ in Schritt 2 bereits für Sie durchgeführt hat. Da die Tabellen für die elektrischen Abstandsvergrößerungen um ca. 1m vergrößerte Werte enthalten, ergibt sich in der Summe meist kein Unterschied. Man sollte dieser Regel jedoch nicht blind vertrauen, sondern besser noch einmal kontrollieren, ob der korrekte Abstand herausgekommen ist.
7. Bei *Leitungskreuzungen* lautet der korrekte, in SEIL++ einzugebende Sicherheitsabstand bei der Euro-Norm im Regelfall „0 m“ (ohne die spannungsabhängige Vergrößerung $D_{pp}$), aber mindestens 1m. Beachten Sie allerdings den Hinweis in Kap. 5.4.5.4 der Euro-Norm bzgl. der Schlagweite $a_{som}$ und die entsprechenden Hinweise im nationalen Teil, Kap. 5.4 DE.1, c)
8. Bei der *Einzelfeldberechnung*: die passende Norm für die Lastfälle auswählen; für die *Wahlzustände* beachten, dass für Windlast bei der Euro-Norm die Alternativen 58% (für Abstandsuntersuchungen) und 100% (für statische Untersuchungen) angeboten werden.

# Anhang A. Wegweiser SEIL++ und DIN EN 50341 / DIN EN 50423

Das Folgende fasst kurz zusammen, was beachtet werden sollte, wenn SEIL++ in Verbindung mit den oben genannten Normen (kurz „DIN EN“) verwendet wird.

## 1. Basiswerte / Optionen

| | |
|---|---|
| **Unter „Normen für Eis-, Wind- und Abstandsmodell“ ist jeweils DIN EN50341 (bzw. DIN EN 50423) auszuwählen.** Dies hat folgende Bedeutung: | *Normverweis* |
| • Das Eislastmodell der „DIN EN“ unterscheidet sich in SEIL++ von der Eislastformel her nicht von der VDE 12.85; es ändert sich nur die Norm-Anzeige in den Reports. | nationaler Teil,<br>Kap. 4.3.3 DE.1<br>Kap. 4.3.4 DE.1 |
| • Bei Auswahl des „DIN EN“-Windlastmodells wird der Staudruck nicht mehr nach einer Höhenstufentabelle errechnet, sondern linear. Die Windfeldlänge wird dazu passend bestimmt. Außerdem wird als „Auslegungswindlast für die Bestimmung elektrischer Abstände“ nur 58% des festgelegten Staudrucks angesetzt. Diese Staudruckminderung spielt eine Rolle bei Abstandsberechnungen bzw. Schutzzonen. Dagegen wird bei „Windlast im Ausgangszustand“ immer mit 100% des festgelegten Staudrucks gerechnet. | nationaler Teil,<br>Kap. 4.3.2 DE.1.<br>Kap. 4.3.2 DE.2<br>Kap. 5.4.2.2. DE.1,<br>im 2. Absatz |
| • Als Abstandsmodell der Euro-Norm ist in SEIL++ die (für Deutschland empfohlene) empirische Methode der „DIN EN“ vorgesehen. Die genaue Bedeutung wird weiter unten unter „Kreuzungsberechnung“ erklärt. | internat. Teil,<br>Kap. 5.3.5.3, Tabelle 5.5,<br>nationaler Teil<br>Kap. 5.4 DE.1 |
| **Unter „Allgemeine Basiswerte“ ist die korrekte Windzone der Leitung auszuwählen.** Der Bezugsstaudruck ändert sich hierbei automatisch. Der in der DIN EN 50341 erwähnte Fall „Standorte mit Geländehöhen oberhalb von 600m über NN in Windzone 1“ wird ebenfalls automatisch berücksichtigt. Der Wert von 58% bzgl. „Staudruckminderung bei Abstandsberechnungen und Schutzzone“ sollte normalerweise beibehalten werden. | nationaler Teil,<br>Kap. 4.3.2 DE.1<br>Kap. 5.4.2.2. DE.1 |
| **Unter „Allgemeine Basiswerte“ ist der korrekte Eisgebietsfaktor der Leitung auszuwählen.** Dabei ist für die Eislast die in der „DIN EN“ getroffene Zuordnung „Eiszone 1= **einfache** Eislast, Eiszone 2 = **zweifache** Eislast, Eiszone 3 = **vierfache** Eislast“ zu beachten.<br><br>Die Euro-Norm trifft, anders als die DIN VDE 0210 / 12.85, keine Unterscheidung mehr zwischen normaler und erhöhter Zusatzlast. Dies hat zur Konsequenz, **dass für Leitungen außerhalb der Eiszone 1 der Lastfall „ 5°C und Eislast mit dem erhöhten Eisfaktor**“ bemessend werden kann. | nationaler Teil,<br>Kap. 4.3.3 DE.1<br>nationaler Teil,<br>Kap. 9, DE 6 |

## 2. Leitungseingabe, Ausgangszustand

| | |
|---|---|
| Für Leitungen mit hoher Windlast (z.B. ab Windzone 2, und/oder bei sehr hohen Aufhängepunkten), kann es beim Windlastmodell der „DIN EN“ passieren, dass der Lastfall „+5° und Wind“ anstelle des Lastfalls „-5° und Eis“ bzw. „ 20°“ derjenige wird, bei dem die höchste Horizontalzugspannung auftritt. Dieser Lastfall war bereits in der VDE 12.85 vorgesehen, wurde dort jedoch i.d.R. nicht bemessend. In der Euro-Norm gibt es diesen Lastfall ebenfalls. Die automatische Bestimmung des Ausgangszustands berücksichtigt dies; man sollte sich bei einer Projektierung allerdings vergewissern, dass dies das gewollte Verhalten ist. | nationaler Teil,<br>Kap. 4.3.3 DE.1<br>nationaler Teil,<br>Kap. 9, DE 6 |
| Für die Bestimmung der Schutzstreifenbreite gibt es im Leitungsdialog bei Auswahl der DIN EN50341/50423 unter „Schutzzonenbreite“ einen | internat. Teil,<br>Tabelle 5.4.5.2 |

| | |
|---|---|
| Sicherheitsabstand und eine Mindestvorgabe. Die Bedeutung dieser Felder entspricht der weiter unten erklärten Abstandsberechnung zu Objekten neben der Leitung; als sinnvolle Vorbelegung für die „DIN EN“ eignen sich meistens für den Sicherheitsabstand 2m sowie 3m für „aber mehr als“. | |

# 3. Kreuzungsberechnungen

| | |
|---|---|
| • Die zu untersuchenden Lastfälle zur Berechnung äußerer Abstände unterscheiden sich in der DIN VDE 0210/12.85 und der DIN EN50341 bzw. 50423 nicht. | nationaler Teil,<br>Kap. 5.4.2.2 DE.1,<br>Kap. 5.4.5.4 DE.1 |
| • Gemäß der EN50341 (empirische Methode) wird der einzuhaltende äußere Objektabstand als Summe aus einem spannungsabhängigen Anteil $D_{el}$ und einem objektabhängigen *Sicherheitsabstand* gebildet (z.B. Abstand zu Felsen/Steilhängen: „$D_{el}$ +2 m“) Darüber hinaus gibt es bei vielen Objekten einen nicht zu unterschreitenden Wert (z.B. Abstand zu Felsen/ Steilhängen: „mehr als 3m“). Der objektabhängige Sicherheitsabstand und der Wert „aber mehr als“ sind normalerweise im Kreuzungsdialog objektabhängig einzugeben; ordnet man den Kreuzungsobjekten eine der vorgegeben Objektklassen zu (siehe „Optionen/Einzuhaltende Abstände bei Kreuzungen"), so passen sich die Sicherheitsabstände automatisch der jeweils eingestellten Norm an. Bei Freileitungen unter 45 kV ist lt. DIN EN 50423 der „aber mehr als“-Wert jeweils der ausschlaggebende Wert. Beachten Sie, dass in der Euro-Norm gegenüber der DIN VDE 0210/12.85 der spannungsabhängige Anteile um ca. 1m höher ist, während der objektabhängige Sicherheitsabstand ca. 1m geringer ist, so dass sich in Summe der gleiche Wert ergibt. **Sollten sie daher in einem Projekt mit bereits erfassten Kreuzungsobjekten die Normeinstellung von „VDE 12.85“ auf „DIN EN 50341“ wechseln, müssen die objektabhängigen Sicherheitsabstände im Regelfall um 1m verringert werden.** SEIL++ bietet Ihnen dabei an, diese Verringerung um 1m automatisch durchzuführen, Sie sollten aber anschließend prüfen, ob die einzuhaltenden Abstände damit tatsächlich dem korrekten Wert entsprechen. | internat. Teil,<br>Kap. 5.3.5.3,<br>Tabelle 5.5,<br>Tabellen in<br>Kap. 5.4.4-5.4.5<br>Kap. 5.1, Tabelle 5.1 |
| • Abstände zu anderen Leitungen ergeben sich anhand des spannungsabhängigen Werts $D_{pp}$. **Als zu $D_{pp}$ hinzuzuaddierender Sicherheitsabstand sollte bei der „DIN EN“ der Wert 0 m, als nicht zu unterschreitender Abstand 1 m** (für Kreuzungen und Näherungen) eingegeben werden. | Teil,<br>Kap. 5.4.5.4 |
| • Laut EN 50341 ist bei stationären Kreuzungsobjekten ein zusätzlicher Mindestabstand zu überprüfen, welcher sich als Produkt des minimalen Überschlagsabstands $a_{som}$ der Isolatorketten mit dem Faktor 1,1 ergibt. Dieser Wert ist in SEIL++ bei der Kreuzungsdateneingabe mit einzutragen.<br><br>Der Wert von $a_{som}$ lässt sich im Regelfall aus den Datenblättern der Isolatorketten entnehmen (stromkreisweise, 3 Masten vor und hinter der Kreuzung). | Teil,<br>Kap. 5.3.5.3<br>Kap. 5.4.5.4<br>nationaler Teil,<br>Kap. 5.4 DE.1, c) |

# 4. Einzelfeldberechnungen

| | |
|---|---|
| Beim Start der Einzelfeldberechnung ist die **Lastfall-Option „DIN EN 50341“ oder „DIN EN 50423“** auszuwählen. | nationaler Teil,<br>Kap. 9, DE.4, DE.5, DE.6 |
| Bei der Auswahl der Option „Ausgangszustand nach Norm“ wählt SEIL++ bei der Einzelfeldberechnung aus den drei Lastfällen „+5° und Wind“, „-5° und Eis“ sowie „-20°“ automatisch den kritischsten. | |

# 5. Mastberechnungen

Um eine Mastberechnung nach der neuen DIN EN 50341 / 50423 durchführen zu können, ist diese Norm als Eis- und als Windnorm auszuwählen. Beachten Sie auch in diesem Kontext die unter Punkt 1 und 2 gegebenen Empfehlungen.

# Anhang B. Wegweiser SEIL++ und CEI EN 50341

Bei der Berechnung nach CEI EN 50341 sind folgende Einstellungen in SEIL++ zu treffen:

1. *Projekt-Dialog/Schalter "Normen" oder Optionen / Normen für Eis- und Wind und Abstandsmodell:*
   - CEI EN 50341 auswählen (und beim Zugang über das Menü "Optionen" die automatische Anpassung der Basiswerte bestätigen)
2. *Optionen/ Wahlzustände für Abspannabschnitte:*
   - Mindestens folgende Lastfälle in der Liste eintragen: EDS, MSA, MSB, MFA oder MFB (abhängig davon, ob Zone A oder B)
3. *Optionen / Lastfälle Phasenabstände*
   - nur Lastfall 1 aktiv, 15°C
4. *Eingabe von Leitungen (Dialog „Leitung – Daten“)*
   - Ausgangszustand: entweder EDS, oder MSA, oder MSA & MSB (abhängig davon, ob Mittel- oder Höchstzug vorgegeben ist, sowie ggf. von der Zone)
   - Reguliertemperatur 15°C
   - Schutzstreifenbreite: abhängig vom Baugebiet entsprechend der Vorgaben aus Kap. 5.4.3 der Norm für ausgeschwungene Leiter wählen
5. *Eingabe von Leitungskreuzungen*
   - Berechnungsart „kürzester Abstand“
   - Lastfall 3 genügt (40°C oder 55°C, je nach Zone)
   - Sicherheitsabstand: ist entsprechend Kap. 5.4.3 IT.2, d) der Norm einzustellen
6. *Eingabe von Objektkreuzungen*
   - Lastfälle 2 (ruhend) und 3 (ausgeschwungen) genügen (40°C oder 55°C, je nach Zone)
   - Sicherheitsabstände: sind entsprechend Kap. 5.4.3 IT2 bis IT7 der Norm einzustellen, für den ausgeschwungenen Lastfall ggf. auch verringert
7. *DXF-Export (SEIL++-Explorer / Optionen / Projekteinstellungen / DXF für Abschnitt)*
   - 40°C oder 55°C für den Schutzstreifenlastfall einstellen, je nach Zone

*Erläuterung der Punkte im Einzelnen*

## Optionen / Normen für Eis-, Wind und Abstandsmodell

| **Unter „Normen für Eis-, Wind- und Abstandsmodell“ ist jeweils CEI EN50341 auszuwählen.** Dies bewirkt im einzelnen: | *Normverweis* |
|---|---|
| Eislastmodell:<br>• die „Eislast-Einheit“ wird von SEIL++ bei neu erfassten Leitungen automatisch auf *mm* gesetzt. Alternativ kann auch mit 1-facher Eislast gerechnet werden (entspricht dann 12mm Eisansatz).<br>• Die Eisdichte (unter „Allgemeine Basiswerte“) wird beim Normwechsel auf den Wert 920 kg/m³ voreingestellt, die „Zusatzlast auf Isolatorketten“ wird auf 0 gesetzt und die Jahresmitteltemperatur auf 15°C.<br>• „Ungleiche Eislast“ wird als Lastfall nicht unterstützt, da dieser Fall in der CEI nicht vorgesehen ist. | 4.3.3.IT.1 |
| Windlastmodell: | 4.3.2 IT1<br>5.4.4-5.4.5 IT.1 |

| | |
|---|---|
| • die Windlast auf Leiterseile (als zugspannungsrelevante Größe) wird nicht höhenabhängig ermittelt, sondern durch Vorgabe einer Windgeschwindigkeit seitens des Anwenders.<br>• Für Abstandsberechnungen und Schutzstreifen verwendet SEIL++ automatisch einen Ausschwingwinkel von 30° für die Leiterseile. Die Staudruck- und Beiwerttabellen im Dialog „Allgemeine Basiswerte“ werden nicht verwendet. | |
| Abstandsmodell: die einzuhaltenden Abstände müssen vom Anwender bei allen Leitungs- und Objektkreuzungen incl. des spannungsabhängigen Anteils erfasst werden (s.u.) | 5.4.3<br>IT2 bis IT7 |

## 2. Optionen / Wahlzustände für Abspannabschnitte

| | |
|---|---|
| Es empfiehlt es sich, mindestens folgende Lastfälle einzustellen:<br>• 40°C (MFA) oder 55°C (MFB) für die Schutzstreifen<br>• 15°C, kein Eis, kein Wind (EDS)<br>• -5°C, kein Eis, 130 km/h Wind (MSA)<br>• -20°C, 12mm Eis, 65 km/h Wind (MSB), nur für Zone B | 4.3.10.3 IT.1 |
| Der Nachweis der zulässigen Zugspannungen für EDS, MSA und MSB erfolgt dann automatisch auf der Reportseite „Zugspannungen an den Aufhängepunkten“. Die dort in der Kopfzeile dargestellten zulässigen Zugspannungen werden aus den bei der Seilart erfassten Parametern „Rechn. Bruchkraft“ und „Leiterquerschnitt“ sowie den Beiwerten 25% für EDS, 50% für MSA/MSB errechnet.. Bei Überschreitung sind diese rot hervorgehoben und es erscheint ein Hinweis am Ende des Reports. | 9 IT.1 |

## 3. Optionen / Lastfälle für Phasenabstände

| | |
|---|---|
| Für die Phasenabstandsberechnung genügt es, Lastfall 1 zu aktivieren und dort 15°C einzutragen. SEIL++ berechnet die Istabstände für die ruhenden Phasen im kompletten Feld, wodurch sich die kleinsten Abstände im Regelfall im Bereich der Stützpunkte ergeben. Damit werden automatisch auch die Sonderfälle, bei denen die kleinsten Abstände nicht am Stützpunkt auftreten, korrekt behandelt.<br><br>Die Sollabstände werden entsprechend dem Formelwerk der Norm berechnet. Wenn mindestens eines der beiden Leiterseile keinen Stahlanteil hat, geht SEIL++ vom ungünstigeren Fall der „Aluminum-Seile“ aus.<br><br>Eine exakte ausgeschwungene Untersuchung (wie bei den anderen Normen) ist bei der CEI nicht möglich, da die Norm für diesen Fall keinerlei Vorgaben für die Ausschwingwinkel oder Sollabstände macht. | 5.4.3 IT.1 |

## 4. Leitungseingabe, (Dialog Leitung - Daten)

| | |
|---|---|
| Für den Ausgangszustand sind ein oder zwei Lastfälle einzugeben, abhängig davon, ob man bei der Beseilung eine Mittelzugspannung oder eine begrenzende Höchstzugspannung (horizontale Komponente) vorgibt:<br>• bei Mittelzugspannung:<br><br>**15°C, kein Eis, kein Wind (EDS)**<br>• bei Höchstzugspannung Zone **A**:<br><br>**-5°C, kein Eis, 130 km/h Wind (MSA)** | 4.3.10.3 IT.1 |

| | |
|---|---|
| • bei Höchstzugspannung Zone **B** folgende zwei Lastfälle:<br><br>**-5°C, kein Eis, 130 km/h Wind (MSA)**<br><br>**-20°C, 12mm Eis, 65 km/h Wind (MSB)** | |
| Die Reguliertemperatur ist auf 15°C einzustellen (Jahresmitteltemperatur). | 4.3.5 IT 1 |
| Die Schutzzonenbreite muss – abhängig vom Baugebiet und der Spannungsebene der Leitung – eingeben werden. Voreingestellt ist 2,30m (für eine Nennspannung von 132kV entsprechend der Formel *1,5 + 0,006 U*, Abstandsvorgabe der CEI für Gebäude). | 5.4.3 IT.4 |

## 5. Eingabe von Leitungskreuzungen

| | |
|---|---|
| • Der einzuhaltende Sicherheitsabstand ist bei der Kreuzungsdefinition zu erfassen, also meist *1,5+0.015U, U*=die höhere der Nennspannungen der beiden Leitungen<br>• Als Berechnungsart sollte im Regelfall „kürzester Abstand“ gewählt werden.<br>• Bei der Lastfalldefinition genügt es, Lastfall 3 zu aktivieren und (abhängig von der Zone) entweder 40°C oder 55°C einzutragen. | 5.4.3 IT.2, d)<br>5.4.2.2 IT.1 |

## 6. Eingabe von Objektkreuzungen

| | |
|---|---|
| • Der einzuhaltende Sicherheitsabstand ist hierbei abhängig von der Art des Objekts und der Spannungsebene der Leitung bei der Kreuzungsdefinition zu erfassen. Für den ausgeschwungenen Fall (Lastfall 3) kann optional ein verringerter einzuhaltender Abstand (Feld „im ausgeschw. Fall“) eingegeben werden.<br>• Bei der Lastfalldefinition genügt es, die Lastfälle 2 und 3 zu aktivieren und (abhängig von der Zone) dort entweder 40°C oder 55°C einzutragen. | 5.4.3<br>IT2 bis IT7 |

## 7. DXF-Export

| | |
|---|---|
| Im SEIL++-Explorer muss unter Optionen / Projekteinstellungen / Registerkarte „DXF für Abschnitt“ die korrekte Temperatur für den Schutzstreifen eingetragen werden (40°C oder 55°C, abhängig von der Zone). | 4.3.10.3 IT.1 |

## Einzelfeldberechnungen & Mastberechnungen

Diese Module bieten derzeit keine Unterstützung für die CEI EN 50341.

# Anhang C. Konventionen hinsichtlich der verwendeten Maßeinheiten und Größen

## Maßsystem

Die gesetzlichen Einheiten im Messwesen sind durch die Einführung des **internationalen Einheitensystems ( SI )** festgelegt. Diese Festlegung wurde gesetzlich verankert durch

- das „**Gesetz über Einheiten im Messwesen**“ vom 2.7.1969 und durch
- das „**Gesetz zur Änderung des Gesetzes über Einheiten im Messwesen**“ vom 6.7.1973

Detaillierte Festlegungen erfolgten durch die **DIN 8100** Diese Norm ist die Grundlage des für das Programm SEIL++ geltenden Maßsystems.

### Längenmaße

**m** Längeneinheit, normalerweise mit zwei Dezimalstellen.

### Flächenmaße

**m²** Bodenfläche, normalerweise mit zwei Dezimalstellen.

**mm²** Querschnittsflächen, z.B. vom Seil.

### Winkelmaße

entsprechend der gewählten Grundeinstellung bei Optionen.

**rad** Bogenmaß als Speicher- und Recheneinheit

**grad** Ein- und Ausgabe-Winkeleinheit bei Vollkreis 360 grad

**gon** Ein- und Ausgabe-Winkeleinheit bei Vollkreis 400 gon

### Masse

**kg** Basiseinheit der Masse.

### Gewichtskraft

**N** Basiseinheit der Gewichtskraft aus Masse mal Fallbeschleunigung.

### Zusammengesetzte Einheiten

**m/s²** Fallbeschleunigung, z.B. g = 9,81 m/s².

# Geometrie

Alle geometrischen Angaben erfolgen entsprechend den mathematischen Regeln im Rechtssystem eines räumlichen, rechtwinkligen Koordinatensystems.

## Winkel

Alle Angaben von Winkeln erfolgen entsprechend den mathematischen Regeln:

- **positiv**: entgegen dem Uhrzeigersinn
- **negativ**: im Uhrzeigersinn drehend.

## Koordinatensystem

Alle Koordinatenangaben erfolgen mit (x;y;z)-Koordinaten. Dabei bilden die x- und y-Achsen die rechtwinkligen Koordinaten der horizontalen (x;y)-Ebene und die z-Achse die dazu senkrecht stehende Höhen-Koordinate:

- **x-Achse (Abszissenachse)** ist die in der horizontalen (x;y)-Ebene waagerecht liegende Achse - positiv ist die nach rechts gerichtete Achse.
- **y-Achse (Ordinatenachse)** ist die in der horizontalen (x;y)-Ebene zur x-Achse senkrecht stehende Achse - positiv ist die rechtwinklig zur positiven x-Achse in der (x;y)-Ebene linksdrehend gerichtete Achse.
- **z-Achse (Höhenkoordinate)** ist die vertikal zur (x;y)-Ebene senkrecht stehende Achse, positiv ist die auf der (x;y)-Ebene rechtwinklig stehende und nach oben gerichtete Achse.
- **Nullpunkt (Ursprung)** ist der Schnittpunkt der x-, y- und z-Achsen, als Koordinatenanfangspunkt.
- Im Zusammenhang mit Höhenangaben werden folgende Abkürzungen verwendet:

  **EOK** Erdoberkante

  **NN** Normal Null

# Umrechnungen von Lastangaben aus der DIN VDE 0210

Die Anwendung der DIN VDE 0210 erfordert es an einigen Stellen, Gewichtseinheiten (Massen) in Kräfte (Lasten) umzurechnen, oder auch umgekehrt. Die Umrechnungsgröße hierfür ist die Erdbeschleunigung.

In den verschiedenen Ausgaben der VDE 0210 finden sich folgende Angaben:

- **VDE 0210 / 2.58 bzw. 5.62**

  Eislast 0,18 * $\sqrt{d}$ in kg/m

  Eislast auf Kette 2,5 kg/m

  Wichte Al 2,7 kg/dm³ nach Tafel 2
- **VDE 0210 / 5.69**

  Eislast ( 0,5 + 0,01*d ) in kp/m

  Eislast auf Kette 2,5 kp/m

  Eigengewicht Al 0,0027 kp/(m*mm²) nach Tafel 2
- **VDE 0210 / 12.85**

  Eislast ( 5 + 0,1*d ) in N/m

  Eislast auf Kette 50 N/m

  Eigengewicht Al 0,0275 N/(m*mm²) nach Tabelle 3
- **VDE 0210 / 2002.03 (DIN EN 50341-3-4) , 2005.05 (DIN EN 50423)**

  Eislast ( 5 + 0,1*d ) in N/m

  Eislast auf Kette 50 N/m

  Eigengewicht Al *keine Angabe*

Die Eigengewichte der Seile sind in den vorstehenden Normen innerhalb von Seilgruppen einheitlich auf einen Mittelwert festgelegt worden.

Diese Eigengewichte können aber auch mit Hilfe der Angaben in den Normen der Leitungsseile DIN 48201, 48204 und 48206 aus den Gewichten (längenbezogenen Massen) der Seile in kg/km durch Division durch den Sollquerschnitt in mm² und durch Multiplikation mit der Fallbeschleunigung in errechnete QLK-Werte in N/(m*mm²) umgerechnet werden.

Gleiche Umrechnungen gelten auch für Seile aus anderen Normen oder für nicht genormte Seile.

In den **Ausgaben 2.58 bis 5.69** sind offensichtlich die Gewichtsangaben als Massendefinitionen zu verstehen. Eine Umrechnung in Lasten bzw. Kräfte findet in SEIL++ mit der eingestellten Fallbeschleunigung statt.

Anders sieht die Angabe in der **Ausgabe 12.85** aus, denn hier erfolgen die Angaben der Gewichte in [N]. Die Gewichtsangabe erscheint also in einer Dimension der Kraft; die in SEIL++ eingestellte Fallbeschleunigung hat hierauf keinen Einfluss.

In der DIN EN 50341 / 50423 finden sich keine tabellarischen Angaben zum querschnittsbezogenen Längengewicht der Seile, daher ist eine Umrechnung der Seilmasse in eine entsprechende Gewichtskraft zwingend erforderlich.

## Umrechnungen innerhalb von SEIL++

SEIL++ hat hierfür folgende globale Einstellmöglichkeiten:

- **Fallbeschleunigung einstellbar auf**

  g = 10 m/s²

  g = 9,81 m/s²

  g = 9,80665 m/s²

  g = beliebiger vom Anwender einstellbarer Wert

- **Speicherung von Massen (kg), die jederzeit innerhalb des Programmablaufs mit der vorgewählten Fallbeschleunigung in Lasten (N) umgerechnet werden.**

  Werte der Seilgewichte sind als längenbezogene Masse (kg/km) gespeichert. und werden – unabhängig von der Norm - über den Sollquerschnitt und der einstellbaren Fallbeschleunigung innerhalb des Programmablaufs gerechnet.

  Für die Seilmaterialparameter „QLK (Eingabewert)“, Elastizitätsmodul und „rechnerische Bruchkraft“ lässt sich als Basiseinheit der Kraft entweder Newton (N) oder Kilopond (kp) einstellen. In N gespeicherte Wert werden nicht mit der eingestellten Fallbeschleunigung umgerechnet, in Kilopond gespeicherte Werte hingegen schon.

- **Anzuwendende Norm für die Eislast**

  Bei den Normen DIN VDE 0210 05/69, 05/62 sowie der Ö-Norm ÖVE L1/56 sind die Eislasten auf Leiterseile in kg bzw. kp angegeben und werden daher immer mit der eingestellten Fallbeschleunigung umgerechnet. Dementsprechend wird auch mit der Isolator-Ketteneislast sowie mit der Eisdichte verfahren; bei allen anderen Normen wird für die beiden zuletzt genannten Größen mit der Fallbeschleunigung g = 10 m/s² gerechnet.

# Anhang D. Konfiguration von SEIL++

Für SEIL++ gibt es einige Konfigurationsmöglichkeiten, die im Folgenden erläutert werden.

**Anmerkung**

Zur Anpassung von Konfigurationsparametern benötigen Sie Zugriffsrechte auf die jeweilige Konfigurationsdatei.

## Konfigurationsdatei `Seilplus.config`

Die Konfigurationsdatei `Seilplus.config` im Installationsverzeichnis von SEIL++ enthält zentrale Einstellungen des Programms. Hier werden der Datenbankzugriff und der Lizenzschutz konfiguriert. Eine Beschreibung der Parameter finden Sie im Installationshandbuch von SEIL++.

**Anmerkung**

Die Eintragungen in der Datei `Seilplus.config` werden während des Installationsprozesses vorgenommen und müssen danach in der Regel nicht verändert werden.

## Konfigurationsdatei `BINV4\SeilExpl.exe.config`

In dieser Datei lässt sich Folgendes konfigurieren:

Projektergebnisverzeichnis
: Hier werden die bei Berechnungen entstehenden Berechnungs-, Report- und CAD-Dateien abgelegt, und zwar für jedes Projekt getrennt in einem eigenen Unterverzeichnis. Die Dateien können mit dem SEIL++ Explorer verwaltet werden. Übliche Voreinstellung für diese Verzeichnis ist "`ErgebnisseV4`", entweder unterhalb des Programmverzeichnisses von SEIL++ oder an einem anderen Speicherort, der zum Installationszeitpunkt festgelegt wurde.

  Das Verzeichnis wird von SEIL++ automatisch angelegt, wenn es nicht existiert.

Projektkonfigurationsverzeichnis
: Dieses Verzeichnis wird zur Ablage von projektspezifischen Konfigurationsdaten verwendet (insbesondere die Auswahl des Reportumfangs und die DXF-Konfiguration. Die Änderung dieser Dateien sollte nicht "von Hand", sondern mit dem SEIL++ Explorer (Menü Optionen/Projekteinstellungen ändern) vorgenommen werden. Übliche Voreinstellung für diese Verzeichnis ist "`CONFIG`", entweder unterhalb des Programmverzeichnisses von SEIL++ oder an einem anderen Speicherort, der zum Installationszeitpunkt festgelegt wurde.

  Das Verzeichnis wird von SEIL++ automatisch angelegt, wenn es nicht existiert.

Standard-Ländereinstellung
: Bei der Darstellung von Zahlen in den Ergebnisreports wird entweder Punkt oder Komma als Dezimaltrennzeichen verwendet. Im Regelfall wird diese Einstellung aus der entsprechenden projektspezifischen Konfigurationsdatei entnommen. Zusätzlich gib es eine Standard-Ländereinstellung in der Datei `BINV4\SeilExpl.exe.config`, welche wirksam wird, wenn eine projektspezifische Festlegung nicht vorhanden ist.

PDF-Anzeigeprogramm
: Bei der Anzeige und beim Druck der Ergebnisreports, die als PDF-Dateien erzeugt werden, greift SEIL++ auf externe Software zurück. Verwendet wird im Normalfall die auf dem jeweiligen Rechner dafür installierte Software, also z.B. der Adobe (Acrobat) Reader. Sind mehrere Programme zur Anzeige bzw. Bearbeitung von PDF-Dateien auf Ihrem Rechner registriert, so erhalten Sie unter *„Verwendetes PDF-Anzeigeprogramm“* Hinweise, wie festgelegt werden kann, welches Programm von SEIL++ verwendet werden soll.

DXF-Anzeigeprogramm
: Bei der Anzeige der CAD-Dateien, die im Rahmen des DXF-Exports erzeugt werden, greift SEIL++ auf externe Software zurück. Verwendet wird die auf dem jeweiligen Rechner für das Öffnen von DXF-Dateien installierte Software. In Frage kommen sowohl kommerzielle CAD-Systeme als auch als Free- oder Shareware erhältliche CAD-Anzeigeprogramme.

  Die Verfügbarkeit eines DXF-Anzeigeprogramms ist für den Einsatz von SEIL++ nicht zwingend notwendig. In diesem Fall können DXF-Dateien zwar erzeugt, nicht aber angezeigt werden.

# Verwendetes PDF-Anzeigeprogramm

SEIL++ erzeugt Ergebnis-Reports als PDF-Dateien. Zur Anzeige bzw. zum Druck dieser Dateien greift SEIL++ auf die dafür unter Windows installierten Programme zurück. Es sind dies die für den Dateityp PDF (Adobe Acrobat-Dokument) für die Vorgänge "Öffnen" bzw. "Drucken" registrierten Programme.

Geeignet als PDF-Anzeigeprogramm (PDF-Viewer) sind z.B. der Adobe (Acrobat) Reader bzw. Adobe Acrobat ab der Version 5.

Das Anzeigeprogramm sollte die PDF-Version 1.4 unterstützen.

**Tipp**

Lassen Sie den Adobe Reader nach der Anzeige einer Reportdatei geöffnet, wenn Sie danach noch weitere Reports anzeigen wollen. Die Anzeige erfolgt hierdurch wesentlich schneller.

Die Verwendung anderer PDF-Anzeigeprogramme ist im Prinzip möglich, wenn diese Programme die PDF-Version 1.4 unterstützen. Es wird jedoch keine Gewähr für eine reibungslose Zusammenarbeit mit SEIL++ übernommen, empfohlen wird der Einsatz des Adobe Readers in einer aktuellen Version.

**Anmerkung**

Sind auf Ihrem Rechner mehrere Programme installiert, die zur Verarbeitung von PDF-Dateien eingesetzt werden können, so besteht die Möglichkeit, für SEIL++ eine spezielle Zuordnung zu treffen. Hinweise dazu finden Sie im Installationshandbuch von SEIL++.

# Anhang E. Aufbau der Berechnungsdateien

Die SEIL++ Berechnungsdateien enthalten die Eingabe- und Ergebnisdaten einer SEIL++ Berechnung und liegen im XML-Format vor. Im Folgenden werden zunächst die Konventionen erläutert, nach denen die Namen dieser Dateien gebildet werden. Danach wird der prinzipielle Aufbau dieser Dateien beschrieben.

Es existieren derzeit folgende Arten von Berechnungsdateien:

- AA_Durchhangstabelle - Berechnung der Durchhangstabelle eines Abspannabschnitts
- AA_RegTab_RegTemperatur - Berechnung der Reguliertabelle eines Abspannabschnitts mit variabler Reguliertemperatur (eingeklemmtes Seil)
- AA_RegTab_InKlemmen - Berechnung der Reguliertabelle eines Abspannabschnitts Seil in Klemmen
- AA_RegTab_InRollen - Regulieren in Rollen
- Durchhangsrueckrechnung - Durchführung einer Durchhangsrückrechnung
- Kriechdehnung - Kriechdehnungsberechnung
- Leitungskreuzung - Berechnung einer Leitungskreuzung
- Objektkreuzung - Berechnung einer Objektkreuzung
- Mastberechnung - Nutzzug- und Lastermittlung für Mittelspannungsmaste

## Aufbau der Dateinamen

Der Name einer Berechnungsdatei gibt Auskunft über die Art der durchgeführten Berechnung, deren Ergebnisse die Datei enthält sowie über den Zeitpunkt der Berechnung. Der Name setzt sich aus verschiedenen Elementen zusammen, die jeweils durch eine Tilde (~) getrennt sind:

- Leitungsname
- Bezeichnung des Anfangsmasts des Abspannabschnitts, eines durch Winkelmasten begrenzten Teilabschnitts oder eines Spannfeldes
- Art der Berechnung
- Objektbezeichnung (nur bei Kreuzungs- und Mastberechnungen)
- Datum, an dem die Berechnung ausgelöst wurde
- Uhrzeit, an dem die Berechnung ausgelöst wurde

Hinzu kommt die Dateiendung `.xml`.

Beispiel:
`Leitung_4~Mast_54~AA_Durchhangstabelle~02.02.2007~11_07_22.xml`

Enthalten die Bezeichnungen, die zur Namensbildung herangezogen werden, Leerzeichen oder Sonderzeichen, die in Dateinamen nicht zulässig sind, so werden diese automatisch durch Unterstriche (_) ersetzt.

Die Berechnungsdateien bilden die Grundlage für die Erstellung von

- Reportdateien im PDF-Format (Dateiendung `.pdf`)
- CAD-Dateien im DXF-Format (DXF-Export, Dateiendung `.dxf`)

Pro Berechnungsdatei kann genau eine Reportdatei existieren, aber mehrere CAD-Dateien. Für die Namen dieser Dateien gilt:

- Reportdateien: Der Name unterscheidet sich lediglich in der Dateiendung `.pdf` von dem Namen der Berechnungsdatei.
- CAD-Dateien: Hier gibt es je nach Konfiguration des DXF-Exports (siehe *„DXF-Generierung“*) verschiedene Varianten:

1. Höhen- und Lageplan werden in eine Datei geschrieben: Der Name unterscheidet sich lediglich in der Dateiendung `.dxf` von dem Namen der Berechnungsdatei.
2. Höhen- und Lageplan werden in getrennte Dateien geschrieben: Der Name unterscheidet sich lediglich in der Dateiendung `.dxf` von dem Namen der Berechnungsdatei, wobei vor der Dateiendung ein Suffix zur Unterscheidung eingefügt wird.
   - Höhenplan: Suffix `~HP`.
   - Lageplan: Suffix `~LP`.

   Beispiel:

   ```
   110_kV-Ltg~K3-4~Mast_1~K7~Leitungskreuzung~02.02.2007~15_22_27.dxf
   110_kV-Ltg~K3-4~Mast_1~K7~Leitungskreuzung~02.02.2007~15_22_27~HP.dxf
   110_kV-Ltg~K3-4~Mast_1~K7~Leitungskreuzung~02.02.2007~15_22_27~LP.dxf
   ```
3. Es wird eine zusätzliche Kopie ohne Zeitstempel geschrieben: Je nach der Festlegung bzgl. Höhen- und Lageplan werden ein, zwei oder drei Kopien erstellt. Die Namen enthalten dann (neben der Dateiendung `.dxf` nur den Leitungsnamen, Anfangsmastbezeichnung, den Objektnamen (abhängig von der Berechnung), die Berechnungsart sowie gegebenenfalls die Höhenplankennung `~HP` bzw. die Lageplankennung `~LP`. Beispiel:

   ```
   110_kV-Ltg~K3-4~Mast_1~K7~Leitungskreuzung.dxf
   110_kV-Ltg~K3-4~Mast_1~K7~Leitungskreuzung~HP.dxf
   110_kV-Ltg~K3-4~Mast_1~K7~Leitungskreuzung~LP.dxf
   ```
4. Wird eine Planaufteilung an Winkeltragmasten vorgenommen (siehe *Verhalten bei Winkeltragmasten*), so können aus der Berechnungsdatei `Leitung_4~Mast_54~AA_Durchhangstabelle~11.05.2005~11_07_22.xml` z.B. folgende DXF-Dateien abgeleitet werden:

   ```
   Leitung_4~Mast_54~AA_Durchhangstabelle~02.02.2007~11_07_22.dxf
   Leitung_4~Mast_57~AA_Durchhangstabelle~02.02.2007~11_07_22.dxf
   Leitung_4~Mast_59~AA_Durchhangstabelle~02.02.2007~11_07_22.dxf
   ```

   wenn der betreffende Abspannabschnitt zwei Winkelttragmasten mit der Bezeichnung `Mast_57` und `Mast_59` enthält.

## Allgemeine Struktur

SEIL++-Berechnungsdateien sind hierarchisch strukturiert. Unabhängig von der Art der Berechnung ist die oberste Hierarchiestufe jeweils wie folgt aufgebaut:

```
<xml version="1.0" encoding="iso-8859-1">
<seilplusplus>
    <Titel>...</Titel>
    <Bearbeiter>...</Bearbeiter>
    <Status>...</Status>
    <Report>...</Report>
    <Vorlagen>...</Vorlagen>
    <Eingabedaten>...</Eingabedaten>
    <Datentypen>...</Datentypen>
    <Ergebnisse>...</Ergebnisse>
    <Hinweise>...</Hinweise>
</seilplusplus>
```

Die ersten 4 Abschnitte werden vom SEIL++ Explorer verwendet, um Informationen über eine Berechnung anzeigen zu können, ohne die komplette Berechnungsdatei lesen zu müssen. Die dort enthaltenen Angaben sind teilweise redundant, d.h. es handelt sich um ausgewählte Daten aus den Abschnitten `Eingabedaten` und `Ergebnisse`.

Der Abschnitt "Titel" umfasst folgende Angaben:

- Art: Art der Berechnung
- Projektname: Bezeichnung des Projekts
- Leitungsname: Bezeichnung der Leitung
- Betreiber: Betreiber der Leitung
- Von: Anfangsmast der Leitung
- Nach: Endmast der Leitung
- Anfangsmast: Anfangsmast des Abspannabschnitts
- Endmast: Endmast des Abspannabschnitts
- Objektname: Bezeichnung von Kreuzungsobjekten bzw. Mastbezeichnung je nach Art der Berechnung
- Phasen: Bezeichnungen der Phasen, die berechnet wurden

Der Abschnitt "Bearbeiter" umfasst folgende Angaben:

- Firma1: Kopfzeile1 für den Report
- Firma2: Kopfzeile2 für den Report
- Logo: zur Zeit nicht verwendet
- Datum: Datum des Tages, an dem die Berechnung durchgeführt wurde
- Uhrzeit: Zeitpunkt, an dem die Berechnung durchgeführt wurde
- Programm: Bezeichnung der Komponente, mit der die Berechnung durchgeführt wurde
- Programmversion: Version der Programmkomponente, mit der die Berechnung durchgeführt wurde

Der Abschnitt "Report" gibt an, für welche Reportbestandteile in der Berechnungsdatei Daten enthalten sind. Der SEIL++ Explorer verwendet diese Informationen im Bedienfeld "Auswahl des Reportumfangs".

Status "OK" bedeutet, dass die Berechnung ohne Probleme durchgeführt wurde. Andere Angaben deuten auf vorhandene Hinweise zur Berechnung oder auf aufgetretene Fehler hin. Diese sind dann im Abschnitt "Hinweise" enthalten.

Der Abschnitt "Vorlagen" beschreibt die (hierarchische) Struktur der Berechnungsdatei. Die in der untergeordneten Baumstruktur enthaltenen Knoten besitzen Attribute, die Aufschluss über Datentyp, Ein-/Ausgabeformat und Maßeinheit der jeweiligen Werte geben. Fehlen Attributangaben, so werden Standardannahmen über die Werte getroffen. Dabei werden folgende Attribute verwendet:

- fmt: Format (f - Festkommazahl, d - ganzzahliger Wert, b - Boolscher Wert; Standardannahme: Zeichenkette). Die nachgestellte Zahl gibt bei Festkommazahlen die Anzahl der Nachkommastellen an, bei ganzzahligen Werten die maximale Stellenzahl.
- len: Länge - Anzahl der vorgesehenen Ausgabepositionen (Standardannahme: keine Begrenzung)
- unit: Maßeinheit (Standardannahme: keine Maßeinheit oder Maßeinheit ist nicht von Interesse)
- style: Hervorhebungen bei der Ausgabe, z.B. bei kritischen Werten (c, b, u, i, s)
- break: spezielle Änderung kennzeichnen, z.B. durch Einfügen einer vorausgehenden Leerzeile
- image: Ausgabehinweis (hidden - keine Ausgabe, v - Häkchen ausgeben, x - Kreuz ausgeben)
- font: Ausgabehinweis, wenn eine von der Normalschrift abweichende Schriftgröße verwendet werden soll (s, t für kleinere Schriftgrößen)
- src: Quelle (in - Eingabewert; Standardannahme: Wert wurde berechnet oder Quelle ist nicht von Interesse)
- label: alternativer Ausgabetext
- fkey: Id, die auf einen zugehörigen Datensatz verweist (foreign key)

Bei Festkommazahlen kann die Formatangabe anstelle von `f` mit `+` oder `±` beginnen. Im ersten Fall wird bei positiven Werten immer ein `+`, im zweiten Fall immer dem Betrag des Wertes ein `±` vorangestellt.

**Anmerkung**

Die Attributangaben geben Hinweise für die Reportgestaltung und werden von SEIL++ verwendet. Bei einer anderen Verwendung der Berechnungsdateien können sie ignoriert werden.

Der Abschnitt "Eingabedaten" enthält die Eingabedaten. Dabei handelt es sich um die Auszüge aus der SEIL++ Datenbank, die in die jeweilige Berechnung eingegangen sind. Hinzu kommen einige weitere operative Daten und Berechnungsparameter.

Der Abschnitt "Datentypen" enthält die Beschreibung der verwendeten Aufzählungsdatentypen, d.h. die Zuordnung von symbolischen Namen zu ganzzahligen Werten.

Der Abschnitt "Ergebnisse" enthält die von der jeweiligen Berechnung erzeugten Berechnungsergebnisse. Der genaue Aufbau ist von der jeweiligen Berechnung abhängig und entspricht in seiner Struktur weitestgehend dem Aufbau der zugehörigen Reports. Die Namen der in dem Abschnitt verwendeten XML-Bezeichner sind dabei an die Bezeichnungen der Parameter in den Reports angelehnt, so dass sich anhand der Report-Dokumentation nachvollziehen lässt, welcher Parameter welche Bedeutung hat.

Der Abschnitt "Hinweise" tritt nur dann auf, wenn bei der Analyse der Eingabedaten bzw. der Durchführung der Berechnung Besonderheiten festgestellt wurden. Dabei kann es sich einerseits um Fehlermeldungen handeln, andererseits aber auch um Hinweise an den Benutzer, gegebenenfalls Eingabedaten bzw. Berechnungsparameter auf ihre Korrektheit zu überprüfen. Folgende Angaben sind pro Hinweis möglich:

- Phase: Bezeichnung der Phase (Phasenkennung), bei der eine Besonderheit festgestellt wurde
- Modul: Name der SEIL++ Komponente, die den Hinweis erzeugt hat
- Text: Hinweistext

# Anhang F. Hinweise zu den Reports in englischer Sprache

Die englischsprachigen Reports enthalten einige Abkürzungen, die möglicherweise erklärungsbedürftig sind. Außerdem werden nachfolgend die verwendeten zweistelligen Isolatorart-Kürzel in englischer Sprache erläutert. Sie können diese Tabelle bedarfsweise einem englischsprachigen Ansprechpartner zur Verfügung stellen, damit dieser die in den Reports nachgewiesenen Isolatorarten besser nachvollziehen kann.

### Tabelle F.1. Bedeutung der englischen Abkürzungen und Phrasen / Meaning of abbreviations and phrases

| English / Englisch | German / Deutsch | Explanation / Erläuterung |
|---|---|---|
| ab. ground | ü. EOK | above ground |
| Cond. | Seil | conductor |
| Crit. | Krit. | critical |
| Deg | Grad | degree |
| dT | dT | delta T - temperature supplement |
| dyn. pressure | Staudruck | dynamic pressure |
| EAL, Except. add. load | Azl, Ausn.-Zusatzlast | exceptional additional load - Ausnahms-zusatzlast |
| EDS | Mittelzugspannung | every day stress |
| FuI | FuE | factor unbalanced ice load |
| Gon | Gon | centesimal degree |
| Ice load spec. | Eislastvorgabe | ice load specification |
| MSL | NN | mean sea level |
| Op. company | Betreiber | operating company |
| Ref. | Bezug- | reference |
| SRC | DHR | sag reverse calculation - Durchhangs-rückrechnung |
| transv. | quer | transversal |

### Tabelle F.2. Abkürzungen der Isolatorarten / Abbreviations for insulator types

| Abkürzung | Bedeutung |
|---|---|
| A3 | triple tension insulator set |
| DA | double tension insulator set |
| DH | double suspension insulator set |
| DS | double line post insulator |
| EA | single tension insulator set |
| EH | single suspension insulator set |
| Erd | ground wire clamp |
| ES | single line post insulator |
| HV | delta shaped suspension insulator set |
| VL | V shaped suspension insulator set (in line direction) |
| VQ | V shaped suspension insulator set (transversal to line direction) |

| Abkürzung | Bedeutung |
|---|---|
| Y | Y shaped suspension insulator set |
| YL | Y shaped suspension insulator set (in line direction) |
| YQ | Y shaped suspension insulator set (transversal to line direction) |

# Anhang G. Verwendete Warenzeichen

Im SEIL++ Anwenderhandbuch werden Warenzeichen ohne besondere Kennzeichnung verwendet. Alle Warenzeichen oder registrierte Warenzeichen sind Eigentum ihrer jeweiligen Inhaber.

Insbesondere gilt:

Windows ist ein registriertes Warenzeichen der *Microsoft Corporation*, Adobe und Acrobat sind registrierte Warenzeichen der *Adobe Systems Incorporated*, AutoCAD und Volo sind Warenzeichen der *Autodesk, Inc.*, MicroStation und Bentley sind Warenzeichen der *Bentley Systems, Incorporated.* HASP ist ein registriertes Warenzeichen von *SafeNet*.

*WinField* ist ein Programm der *Forschungsgesellschaft für Energie und Umwelttechnologie mbH* (FGEU).

**In SEIL++ verwendete Software-Komponenten**

SEIL++ verwendet zur Generierung von PDF-Dateien die Bibliothek *Report.NET* der root-software ag, Bürglen (Schweiz), die unter der *GNU Lesser General Public License* steht.

Verwendet wird außerdem die Bibliothek *DockPanel Suite* von Weifen Luo, die unter der *MIT Lizenz* steht.

Benutzt wird ferner die Komponente *LINQBridge*, die ebenfalls der MIT Lizenz unterliegt.

# Index

## A


Abgehende Phasen anzeigen (in Mastkopfansicht), 126
Abspannabschnitt, Daten, 55
Abspannabschnitte, 172
Abspannabschnitte, Parameter, 62
Abspannabschnittsberechnung / Durchhangstabelle, Deckblatt Ergebnisreport, 238
Abspannabschnittsberechnung / Durchhangstabelle, Ergebnisreport, 238, 242
Abspannabschnittsberechnung / Durchhangstabelle, Mast- und Traversenmaße, Ergebnisreport, 247
Abspannabschnittsberechnung / Durchhangstabelle, Zugkräfte in den Aufhängepunkten, Ergebnisreport, 247
Abspannabschnittsberechnung / Durchhangstabelle, Zugspannungen in den Aufhängepunkten, Ergebnisreport, 244
Abspannabschnittsberechnung / Reguliertabelle, Deckblatt Ergebnisreport, 264
Abspannabschnittsberechnung / Reguliertabelle, Ergebnisreport, 264, 264
Abspannabschnittsberechnung / Reguliertabelle, Mast- und Traversenmaße, Ergebnisreport, 271
Abspannabschnittsberechnung / Reguliertabelle, Seillängen, Ergebnisreport, 270
Abspannabschnittsberechnung / Reguliertabelle, Zugkräfte in den Aufhängepunkten, Ergebnisreport, 270
Abspannabschnittsberechnung / Reguliertabelle, Zugspannungen in den Aufhängepunkten, Ergebnisreport, 270
Abspannketten, 30
Abstand (Objektkreuzung / Abstandsnachweis), 306
Abstand, erforderlicher (Leitungskreuzung / Abstandsnachweis), 296
Abstand, erforderlicher (Objektkreuzung / Abstandsnachweis), 306
Abstand, lotrechter (Leitungskreuzung / Abstandsnachweis), 296
Abstände nur zum Schnittpunkt anzeigen (in Kreuzungsdetails), 114
Abstände zum Schnittpunkt anzeigen (in Kreuzungsdetails), 114
Abstände, einzuhaltende (Leitungskreuzung / Deckblatt), 290
Abstände, einzuhaltende (Objektkreuzung / Deckblatt), 300
Abstandsberechnung für alle Kreuzungsobjekte eines Abspannabschnitts, 180
Abstandsdifferenz (Leitungskreuzung / Abstandsnachweis), 296
Abstandsdifferenz (Objektkreuzung / Abstandsnachweis), 306
Abstandsermittlungen, 180
Abstandsmodell, 138
Abstandsnachweise (Objektkreuzung), 302
Abweichende Kettendaten, 30
Abweichung von der Querträger-Richtung, 30
Aerodynamischer Beiwert, 131
Alles anzeigen (in Kreuzungsdetails), 114
Alles anzeigen (in Mastfeldanzeige), 121
Alles anzeigen (in Mastkopfansicht), 126
Allgemeine Basiswerte, 131
Alterungsdaten eingeben, 27
Ankommende Phasen anzeigen (in Mastkopfansicht), 126
Anmelden, 4
ar (Mastberechnung, Lastfälle), 313
Arbeitsablauf Mastberechnung, 344
Arbeitsabläufe, 343
Arbeitsoberfläche, 7
Ausgabekoordinatensystem auswählen, 146
Ausgangszustand, 18, 172
Ausgangszustand (Abspannabschnittsberechnung / Durchhangstabelle, Deckblatt), 240
Ausgangszustand (Durchhangsrückrechnung / Berechnete Zugspannungen), 273
Ausgangszustand (Kriechdehnungsberechnung), 276
Ausgangszustand (Mastberechnung, Ergebnisreport, Felddaten), 315
Ausgangszustand, Festlegung pro Abspannabschnitt, 62
Ausgewählte Phasen (Leitungskreuzung / Deckblatt), 291
Ausgewählte Phasen (Objektkreuzung / Deckblatt), 300
Ausladung (in Systemen), 30
Ausnahmszusatzlast (Leitungskreuzung / Abstandsnachweis), 296
Ausnahmszusatzlast (Objektkreuzung / Abstandsnachweis), 305
Ausschwingwinkel (Einzelfeldberechnung / Lastfälle), 284
Aussschwingwinkel, maximal zulässiger, 131
Auswahl gekreuzte Objekte, 70
Automatische Durchhangsberechnung, Leitungskreuzung, 87
Automatische Durchhangsberechnung, Objektabstände, 79


## B


Backup, 339
Basiswerte, 129
Basiswerte können nicht gespeichert werden, 169
Basiswerte, allgemeine, 131
Basiswerte, Kopfzeile für Ausdrucke definieren, 146
Basiswerte, Leitungskreuzungen, 149
Basiswerte, Mindestabstände, 151
Basiswerte, Normen, 138
Basiswerte, Objektabstände und Verkehrsanlagen, 150
Basiswerte, Reguliertabelle, Überziehungsfaktor, Spanntabelle, Rollenregulage, 158
Basiswerte, Wahlzustände für Abspannabschnitte, 154

Bauart, 65
Befestigungspunktbezeichnung (Eingabe), 30
Befestigungspunktbezeichnungen anzeigen (in Mastkopfansicht), 126
Befestigungspunktbezeichnungen individuell festlegen, 146
Beiwert für Isolatoren, 131
Benutzereinstellungen im SEIL++-Explorer ändern, 211
Berechnung,Mast, 184
Berechnungen, 170
Berechnungen Abspannabschnitte, 172
Berechnungen, aktuelle Durchhangstabellenzustände, 174
Berechnungen, Durchhangsrückrechnung, 177
Berechnungen, Einstellungen für die aktuelle Reguliertabelle, 175
Berechnungen, gekreuzte Objekte, 180
Berechnungen, Kreuzungsobjekte, 180
Berechnungen, Kriechdehnung, 178
Berechnungen, Zugspannung, 177
Berechnungsarten (Objektkreuzung), 298
Berechnungsdatei (Begriffsdefinition), 201
Berechnungsdateien, Aufbau, 359
Berechnungsdateien, Dateinamen, 359
Berechnungsmodell der Mastberechnung, 316
Berechnungsmodellparameter (Abspannabschnittsberechnung / Durchhangstabelle, Deckblatt), 240
Berechnungsmodellparameter (Leitungskreuzung / Deckblatt), 291
Berechnungsmodellparameter (Objektkreuzung / Deckblatt), 300
Berechnungsmodellparameter Leitung, 25
Betreiber einer Leitung, 18
Bewegliche Länge (Eingabe), 30
Bezeichnungen von Befestigungspunkten individuell festlegen, 146
Bezugspunkt anzeigen (in Mastkopfansicht), 126
Bezugsstaudruck, 131
Bogenlänge (Einzelfeldberechnung / Lastfälle), 284
Bruchspannung (Kriechdehnungsberechnung), 277

## D

Darstellungsumfang der Leitungsanzeige, 106
Dateinamen von Berechnungsdateien, 359
Datenänderung, 11
Datenauswahl, Projekt, 13
Dateneingabe, 11
Datensicherung, 339
Dauertorsion (Mastberechnung, Lastfälle), 313
Deckblatt (Mastberechnung, Ergebnisreport, Felddaten), 308
Deckblatt (Objektkreuzungsberechnung), 298
Deckblatt Abspannabschnittsberechnung / Durchhangstabelle, 238
Deckblatt Abspannabschnittsberechnung / Reguliertabelle, 264
Deckblatt Durchhangsrückrechnung, 272
Definition der Nutzzugkraft / Nutzlast (Mastberechnung), 317
Dehnung (Kriechdehnungsberechnung), 277
Dehnung und Temperaturdifferenzen, Kriechdehnungsrechnung, 275
Dehnungszeitraum (Kriechdehnungsberechnung), 276
Detailinformationen, Anzeige von, in Leitungsanzeige, 110
Dongle, 9
Doppelklick (in Leitungsanzeige), 106
Drucken (in Leitungsanzeige ), 106
Drucken, Kreuzungsdetails, 114
Drucken, Mastfeldanzeige, 121
Drucken, Mastkopfansicht, 126
Drucker (Standard-Drucker) im SEIL++-Explorer festlegen, 209
Druckseite einrichten (in Leitungsanzeige), 106
Druckvorschau (in Leitungsanzeige), 106
Druckvorschau, Kreuzungsdetails, 114
Druckvorschau, Mastfeldanzeige, 121
Druckvorschau, Mastkopfansicht, 126
Durchhang (Abspannabschnittsberechnung / Durchhangstabelle), 243
Durchhang (Abspannabschnittsberechnung / Reguliertabelle), 269
Durchhang (Durchhangsrückrechnung / Berechnete Zugspannungen), 273
Durchhang in Punkt (Einzelfeldberechnung / Lastfälle), 284
Durchhänge ermitteln, 87
Durchhänge für Kreuzungsfelder vorgeben, 79
Durchhangs-Rückrechnung, 177
Durchhangsgleichheit, 188
Durchhangsrückrechnung, 48, 51
Durchhangsrückrechnung, Deckblatt Ergebnisreport, 272
Durchhangsrückrechnung, Einzellasten, Ergebnisreport, 274
Durchhangsrückrechnung, Ergebnisreport Berechnete Zugspannungen, 272
Durchhangsrückrechnung, Mast- und Traversenmaße, Ergebnisreport, 274
Durchhangsrückrechnungsdaten, 52
Durchhangstabelle, 172
Durchhangstabelle für Einzelfelder, 164
Durchhangstabelle, Ergebnisreport Abspannabschnittsberechnung, 242
Durchhangstabelle, Wahlzustände, 174
Durchhangstabellenzustände, 154
DXF-Anzeigeprogramm, 336
DXF-Datei mit dem SEIL++-Explorer anzeigen, 209
DXF-Datei mit dem SEIL++-Explorer neu erstellen und anzeigen, 209
DXF-Datei mit dem SEIL++-Explorer ohne Anzeige neu erstellen, 209
DXF-Export, 325
DXF-Export, Abspannabschnittsberechnung, 326
DXF-Export, Elemente im Höhen- und Lageplan, 332

DXF-Export, Kompatibilität, 336
DXF-Export, Konfiguration, 217
DXF-Export, Kriechdehnungsberechnung, 326
DXF-Export, Leitungskreuzungen, 327
DXF-Export, Objektkreuzungen, 330
DXF-Export, Schutzzonendarstellung, 332
DXF-Export, Winkeltragmasten, 218
DXF-Parameter, 46
DXF-Projekteinstellungen im SEIL++-Explorer ändern, 211

## E

Eingegebene Kennungen anstelle von System-/Phasennummern (in Mastkopfansicht), 126
Einseitige Belastungen (Mastberechnung), 318
Einseitige Zuglasten (Mastberechnung, Ergebnisreport, Lastfälle), 311
Einsicht in Berechnungsdaten mit dem SEIL++-Explorer, 209
Einzelfeld, 186, 279
Einzelfeld-Berechnung, 186
Einzelfeldberechnung, Dehnung und Temperaturdifferenzen, Ergebnisreport, 287
Einzelfeldberechnung, Einzellasten, Ergebnisreport, 288
Einzelfeldberechnung, Ergebnisreport, 278
Einzelfelder, 162, 164
Einzellast (Abspannabschnittsberechnung / Durchhangstabelle), 243
Einzellast (Abspannabschnittsberechnung / Reguliertabelle), 269
Einzellast-Information (Abspannabschnittsberechnung / Durchhangstabelle, Deckblatt), 241
Einzellasten, 48, 49, 172
Einzellasten (Reportseite Einzellasten/Zusatzgewichte), 261
Einzuhaltende Abstände (Leitungskreuzung / Deckblatt), 290
Einzuhaltende Abstände (Objektkreuzung / Deckblatt), 299
Eis-Formel, 18
Eis-Norm, 138
Eisdichte, 131
Eisgebietsfaktor, 131
Eisgebietsfaktor, Festlegung pro Abspannabschnitt, 62
Eisgewicht (Abspannabschnittsberechnung / Durchhangstabelle, Deckblatt), 239
Eislast, 138
Eislast (Abspannabschnittsberechnung / Durchhangstabelle, Tabellenkopf), 243
Eislast (Durchhangsrückrechnung / Berechnete Zugspannungen), 273
Eislast (Leitungskreuzung / Abstandsnachweis), 296
Eislast (Mastberechnung, Ergebnisreport, Lastfälle), 311
Eislast (Objektkreuzung / Abstandsnachweis), 305
Eislast auf Isolatoren, 131
Eislast-Formel, 131
Eiszone, 131
Elastizitätsmodul, 94
EN50341, 345
Erdseilklemmen, 30
Erfassen aller Daten einer Leitung, 343
erforderlicher Abstand (Leitungskreuzung / Abstandsnachweis), 296
erforderlicher Abstand (Objektkreuzung / Abstandsnachweis), 306
Ergebnisreport Berechnete Zugspannungen, 272
Erste Kreuzung (in Kreuzungsdetails), 114
Erste Kreuzung (in Leitungsanzeige), 109
Euro-Norm, 345
Explorer, Anzeige aktualisieren, 209
Explorer, Aufbau der Programmoberfläche, 201
Explorer, Projektverzeichnis auswählen, 209
Explorer, Projektverzeichnis öffnen, 209
Explorer, SEIL++, 201
Explorer, Standard-Drucker festlegen, 209
Export
  Datenbank-Export, 193
  DXF-Export, 325
  WinField-Export, 234
Export von Leitungsdaten, 197
Export von Seildaten, 193

## F

f (Durchhang, Abspannabschnittsberechnung / Durchhangstabelle), 243
f (Durchhang, Abspannabschnittsberechnung / Reguliertabelle), 269
f-Gleichheit, 188
Fallbeschleunigung, 131
Feld anzeigen ein/aus (in Mastfeldanzeige), 121
Feld auswählen, 40
Feld, auswählen, 40
Feld, Durchhangsrückrechnungsdaten, 52
Feld, Einzellasten, 49
Feld, Mastkopf übernehmen, 45
Feld, Seildaten, 55
Feld, Systemdatensätze von Vorlage übernehmen, 45
Feld-/Abzweigwinkel anzeigen (in Mastfeldanzeige), 121
Feldbereiche, Teilabschnitt löschen, 101
Felddaten, Mastberechnung, 314
Felder, 40
Feldkoordinaten (in Kreuzungsdetails), 114
Feldlänge (Durchhangsrückrechnung / Berechnete Zugspannungen), 273
Feldlängen anzeigen (in Leitungsanzeige), 108
Feldwinkel (Abspannabschnittsberechnung / Mast- und Traversenmaße), 248
Feldwinkel anzeigen (in Leitungsanzeige), 108
Fenster im Vordergrund halten (in Kreuzungsdetails), 114
Fenster im Vordergrund halten (in Leitungsanzeige), 106

Fenster im Vordergrund halten (in Mastfeldanzeige), 121
Fenster im Vordergrund halten (in Mastkopfansicht), 126
Firmenlogo definieren, 148
Flächenabstand, 70
Fließkommazahlen, 352
Fundamentiefe, 65
Fußpunkt anzeigen (in Mastkopfansicht), 126
Fußpunkthöhen, abweichende (Mastberechnung), 317

## G

Gekreuzte Objekte, 70
Geometrie, 352
Gesamtansicht (in Leitungsanzeige), 106
Gewicht pro km (Abspannabschnittsberechnung / Durchhangstabelle, Deckblatt), 239
Gewichtslasten (Mastberechnung, Lastfälle), 312
Gitter anzeigen (in Mastdetails), 114
Gitter anzeigen (in Mastfeldanzeige), 121

## H

Halbverankerungsketten, 30
Hängeketten (Einfach/Doppel-), 30
HASP, 9
Hauptfenster, 7
Hebelarmlängen (Mastberechnung), 317
Hilfslinien anzeigen, Kreuzungsdetails, 114
Hinweise zu den Leitungsdaten (in Leitungsanzeige), 110
Hochzug (Abspannabschnittsberechnung / Mast- und Traversenmaße), 249
Höhe (Durchhangsrückrechnung / Berechnete Zugspannungen), 273
Höhe der Basislinie über NN, 46
Höhe vom Bezugspunkt (in Systemen), 30
Höhenangabe bzgl. Bezugspunkt (in Mastkopfansicht), 126
Höhenangabe bzgl. Mastfuß (in Mastkopfansicht), 126
Höhenangabe NN (in Mastkopfansicht), 126
Höhendifferenz (Mastberechnung, Ergebnisreport, Felddaten), 315
Höhenkoordinaten (Mastberechnung), 317
Höhensystem auswählen, 146
HV-Ketten, 30

## I

Ideelle Spannweite (Abspannabschnittsberechnung / Durchhangstabelle, Deckblatt), 240
Import von Leitungsdaten, 198
Import von Seildaten, 195
Import/Export, 193
Info über SEIL++, 9
Infobox, 9
Isolator-Art (Abspannabschnittsberechnung / Mast- und Traversenmaße), 249
Isolator-Aufhängepunkt (Abspannabschnittsberechnung / Mast- und Traversenmaße), 249
Isolator-Befestigungspunkt (Abspannabschnittsberechnung / Mast- und Traversenmaße), 249
Isolator-Gewicht (Abspannabschnittsberechnung / Mast- und Traversenmaße), 249
Isolator-Länge (Abspannabschnittsberechnung / Mast- und Traversenmaße), 249
Isolator-Zusatzlast, 131
Isolatorart (in Systemen), 30
Isolatordaten (Mastberechnung, Ergebnisreport, Felddaten), 315
Isolatorketten anzeigen (in Mastkopfansicht), 126
Isolatorketten-Windlast, 18

## J

Jahresmitteltemperatur(Kriechdehnungsberechnung), 276

## K

Keine Details anzeigen (in Mastfeldanzeige), 121
Kettendaten (Eingabe), 30
Kettenhochzug (Abspannabschnittsberechnung / Mast- und Traversenmaße), 249
Kettenrissberechnung aktivieren, 150
Kettenrissuntersuchung, 79
Kettenzusatzgewicht, 48, 49
Kettenzusatzgewichte (Reportseite Einzellasten/Zusatzgewichte), 261
Konventionen, 352
Koordinaten kreuzende Leitung (Leitungskreuzung / Deckblatt), 290
Koordinateneingabe bei Leitungskreuzungen, 81
Koordinatensystem (Abspannabschnittsberechnung / Durchhangstabelle, Deckblatt), 240
Koordinatensystem für Ergebnisreports auswählen, 146
Koordinatensysteme der Mastberechnung, 316
Kopfzeile für Ausdrucke definieren, 146
Kreuzungen anzeigen (in Leitungsanzeige), 108
Kreuzungen, Mindestabstände, 151
Kreuzungsabstand, 70
Kreuzungsanzeige, 112
Kreuzungsdetails (in Leitungsanzeige), 109
Kreuzungsdetails (Leitungsanzeige), 112
Kreuzungsfelder, andere anzeigen, Kreuzungsdetails, 114
Kreuzungsobjekte, 70, 180
Kreuzungsobjekte auswählen, 70
Kriechdehnung, 178
Kriechdehnungsparameter eingeben, 27
Kriechdehnungsrechnung, Dehnung und Temperaturdifferenzen, Ergebnisreport, 275
Kritische Windlast (Objektkreuzung / Abstandsnachweis), 306
kritischer Ausschwingwinkel (Leitungskreuzung / Abstandsnachweis), 296

kritischer Ausschwingwinkel (Objektkreuzung / Abstandsnachweis), 306
kritischer Durchhang (Leitungskreuzung / Abstandsnachweis), 296
kritischer Durchhang (Objektkreuzung / Abstandsnachweis), 306
kritischer Objektpunkt (Objektkreuzung / Abstandsnachweis), 306
kritischer Seilpunkt (Leitungskreuzung / Abstandsnachweis), 296
kritischer Seilpunkt (Objektkreuzung / Abstandsnachweis), 306
Kritischer Staudruck (Objektkreuzung / Abstandsnachweis), 306

## L

Lagedaten (Leitungskreuzung / Deckblatt), 290
Länge (Durchhangsrückrechnung / Berechnete Zugspannungen), 273
Länge (Feld, Durchhangsrückrechnung / Berechnete Zugspannungen), 273
Länge zum Schnittpunkt (Leitungskreuzung / Deckblatt), 290
Lastfall / Lastfälle), 284
Lastfälle (Mastberechnung, Ergebnisreport), 309
Lastfälle für Leitungskreuzungen, 87, 149
Lastfälle für Mastberechnungen, 166
Lastfälle für Objektabstände, 150
Lastfälle für Objektkreuzungen eingeben, 79
Lastfälle für Phasenabstände, 157
Lastfälle, Besonderheiten (Mastberechnung), 318
Lastsummen (Mastberechnung, Lastfälle), 312
Layout festlegen, 146
Leiterzugkombinationen (Mastberechnung), 318
Leiterzugkombinationen (Mastberechnung, Ergebnisreport, Lastfälle), 311
Leitung eingeben, alle Daten, 343
Leitung verschieben, 14
Leitung, Alterungsdaten, 27
Leitung, Berechnungsmodellparameter, 25
Leitung, Kriechdehnungsparameter, 27
Leitung, Seildaten, 23, 23
Leitung, Teilabschnitt löschen, 101
Leitungen, 18
Leitungen aneinander anhängen, 100
Leitungen verschieben, 100
Leitungsanzeige, 103
Leitungsanzeige, Funktionsübersicht, 104
Leitungsanzeige, Überblick, 103
Leitungsausschnitt (in Leitungsanzeige), 106
Leitungsfolge, 40
Leitungskoordinaten (in Kreuzungsdetails), 114
Leitungskreuzung, 70
Leitungskreuzung, Ergebnisreport, 289
Leitungskreuzung, Optionen, 149
Leitungskreuzungen, 81
Leitungskreuzungsberechnung, Mast- und Phasendaten, Ergebnisreport, 291
Leitungsverlauf anzeigen (in Leitungsanzeige), 108
Letzte Kreuzung (in Kreuzungsdetails), 114
Letzte Kreuzung (in Leitungsanzeige), 109
Liste der Felder, 40
Lizenz, 9
Logo definieren, 146
Löschen eines Teilabschnitts einer Leitung, 101
Löschen von Dateien mit dem SEIL++-Explorer, 209
Löschen von Einzellasten in einem Teilabschnitt einer Leitung, 102
Löschen von Rückrechendaten in einem Teilabschnitt einer Leitung, 102
lotrechter Abstand, 70
lotrechter Abstand (Leitungskreuzung / Abstandsnachweis), 296

## M

Mast, Übergeordnete Koordinaten, 46
Mast- und Phasendaten, Leitungskreuzungsberechnung, 291
Mast- und Phasendaten, Objektkreuzungsberechnung, 300
Mast-/Traversenlinien anzeigen (in Mastkopfansicht), 126
Mast-Nr. (Abspannabschnittsberechnung / Durchhangstabelle), 243
Mast-Nr. (Abspannabschnittsberechnung / Regulierta-belle), 269
Mast-Stellwinkel (Mastberechnung / Deckblatt), 309
Mastart, 65
Mastberechnung - Schritt für Schritt, 344
Mastberechnung, Berechnungsmodell, 315
Mastberechnung, Ergebnisreport, 308
Mastberechnung, Felddaten, Ergebnisreport, 314
Mastberechnung, Höhenkoordinaten und Hebelarmlängen, 317
Mastberechnung, Lastfälle (Ergebnisreport), 309
Mastberechnung, Leiterzugkombinationen, 318
Mastberechnung, Windrichtungen, 317
Mastberechnungen, 166
Mastbezeichnungen anzeigen, 108
Mastbezeichnungen anzeigen (in Kreuzungsdetails), 114
Mastbezeichnungen anzeigen (in Mastfeldanzeige), 121
Mastbilder, 263
Maste, 65, 184
Mastfeldanzeige, 119
Mastkoordinaten anzeigen (in Leitungsanzeige), 108
Mastkopf entgegen der Leitungsrichtung anzeigen (in Mastkopfansicht), 126
Mastkopf in Leitungsrichtung anzeigen (in Mastkopfansicht), 126
Mastkopf kopieren, 45
Mastkopfansicht, 124
Mastkopfbilder (Eingabe), 30
Mastlänge, 65

Mastlänge unter EOK, Einfluss auf Hebelarmlänge (Mastberechnung), 317
Mastposition (Abspannabschnittsberechnung / Mast- und Traversenmaße), 248
Mastsymbole anzeigen (in Kreuzungsdetails), 114
Mastsymbole anzeigen (in Mastfeldanzeige), 121
Mastsymbole anzeigen (in Mastkopfansicht), 126
Maximal zulässiger Ausschwingwinkel, 131
Maximale Windlast (Objektkreuzung / Abstandsnachweis), 306
Maximaler Ausschwingwinkel (Objektkreuzung / Abstandsnachweis), 306
maximaler Durchhang (Leitungskreuzung / Abstandsnachweis), 296
maximaler Durchhang (Objektkreuzung / Abstandsnachweis), 306
Maximaler Staudruck (Objektkreuzung / Abstandsnachweis), 306
Maximales Torsionsmoment (Mastberechnung, Lastfälle), 313
Maßstab vergrößern (in Kreuzungsdetails), 114
Maßstab vergrößern (in Leitungsanzeige), 106
Maßstab vergrößern (in Mastfeldanzeige), 121
Maßstab vergrößern (in Mastkopfansicht), 126
Maßstab verringern (in Kreuzungsdetails), 114
Maßstab verringern (in Leitungsanzeige), 106
Maßstab verringern (in Mastfeldanzeige), 121
Maßstab verringern (in Mastkopfansicht), 126
Maßsystem, 352
Mehrbenutzerfunktionalität, 6
Messung Nr. (Durchhangsrückrechnung / Berechnete Zugspannungen), 273
Minderung von Zuglasten (Mastberechnung, Ergebnisreport, Lastfälle), 311, 311
Mindestabstand, 70
Mindestabstände für Kreuzungen, 151
Mittelzugspannung (Kriechdehnungsberechnung), 277
Module, 1, 9
Mr (Mastberechnung, Lastfälle), 313
Mx (Mastberechnung, Lastfälle), 312
My (Mastberechnung, Lastfälle), 312

## N

n-Exponent (Kriechdehnungsberechnung), 277
nach Mast (Durchhangsrückrechnung / Berechnete Zugspannungen), 273
Nächste Kreuzung (in Kreuzungsdetails), 114
Nächste Kreuzung (in Leitungsanzeige), 109
Nächste Kreuzung, neues Fenster (in Kreuzungsdetails), 114
Näherungsabstand, 70
Namenskonvention für Berechnungsdateien, 359
Nennquerschnitt, 94
neues Projekt anlegen, 14
Norm- und Berechnungsmodellparameter (Abspannabschnittsberechnung / Durchhangstabelle, Deckblatt), 240
Norm- und Berechnungsmodellparameter (Leitungskreuzung / Deckblatt), 291
Norm- und Berechnungsmodellparameter (Objektkreuzung / Deckblatt), 300
Normalansicht (in Kreuzungsdetails), 114
Normalansicht (in Mastfeldanzeige), 121
Normalansicht (in Mastkopfansicht), 126
Normalansicht Anfangsmast (in Leitungsanzeige), 106
Normalansicht Endmast (in Leitungsanzeige), 106
Normen, 138, 345
Normen für Eislast, Wind und Abstandsmodell, 138
Nur Feld-/Abzweigwinkel anzeigen (in Mastfeldanzeige), 121
Nutzzug - Schritt für Schrittt, 344
Nutzzug X/Y (Mastberechnung, Ergebnisreport, Lastfälle), 313
Nutzzug/Nutzlast am Mastkopf (Mastberechnung, Ergebnisreport, Lastfälle), 313
Nutzzugkraft / Nutzlast, Definition (Mastberechnung), 317

## O

Objektabstände, 70, 70
Objektabstände, automatische Durchhangsberechnung, 79
Objektabstände, Optionen, 150
Objektklassen, Eingabe/Definition der Mindestabstände, Lastfälle und Berechungsarten, 151
Objektklassen, Zuweisung zu einem Kreuzungsobjekt, 70
Objektkreuzung, Ergebnisreport, 298
Objektkreuzungsberechnung, Mast- und Phasendaten, Ergebnisreport, 300
Objektteile, Ergebnisreport, 300
Objektteile, Objektkreuzungsberechnung, 300
Optionen, 129
Optionen können nicht gespeichert werden, 169

## P

Passwort ändern, 6
Phasen, ausgewählte (Leitungskreuzung / Deckblatt), 291
Phasen, ausgewählte (Objektkreuzung / Deckblatt), 300
Phasen, die nur über Teile eines Abspannabschnitts verlaufen, 241
Phasenabstände, 157
Phasenauswahl bei Leitungskreuzungen, 87
Phasendaten (Abspannabschnittsberechnung / Durchhangstabelle, Deckblatt), 240
Phasenkennungen (Eingabe), 30
Phasenkennungen anzeigen (in Mastkopfansicht), 126
Phasenlänge (Abspannabschnittsberechnung / Durchhangstabelle), 243
Phasenlänge (Abspannabschnittsberechnung / Reguliertabelle), 269

Phasenlänge (Mastberechnung, Ergebnisreport, Felddaten), 315
Phasenwinkel (Mastberechnung, Ergebnisreport, Felddaten), 315
Projekt kopieren, 14
Projekt neu anlegen, 14
Projekt öffnen, 13
Projekt von Vorlage übernehmen, 14
Projekte, 13
Projekte definieren, 14
Projekteinstellungen im SEIL++-Explorer ändern, 211
Projektverzeichnis im SEIL++-Explorer auswählen, 209
Projektverzeichnis mit Windows-Explorer öffnen, 209
Prüfzustände / Lastfälle), 282
Prüfzustände für Einzelfelder, 162
Punktabstand, 70

## Q

QLK, 94
QLK (Abspannabschnittsberechnung / Durchhangstabelle, Deckblatt), 239
QLK Eingabe/Rechnen, 131
Querträger anzeigen (in Mastfeldanzeige), 121
Querträgerwinkel anzeigen (in Mastfeldanzeige), 121

## R

R x Gamma (Mastberechnung, Ergebnisreport, Lastfälle), 313
R(Kopf) (Mastberechnung, Ergebnisreport, Lastfälle), 313
Regulierseite (Abspannabschnittsberechnung / Reguliertabelle, Tabellenkopf), 268
Reguliertabelle, 158, 172
Reguliertabelle, Ergebnisreport Abspannabschnittsberechnung, 264
Reguliertabelle, Wahlzustände, 175
Reguliertemperator, 172
Reguliertemperatur (Durchhangsrückrechnung / Berechnete Zugspannungen), 273
Regulierzustand (Kriechdehnungsberechnung), 276
Relative Mittelzugspannung (Kriechdehnungsberechnung), 277
Report mit dem SEIL++-Explorer anzeigen, 209
Report mit dem SEIL++-Explorer neu erstellen und anzeigen, 209
Report mit dem SEIL++-Explorer neu erstellen und drucken, 209
Report mit dem SEIL++-Explorer ohne Anzeige neu erstellen, 209
Report-Einstellungen für Ausdrucke definieren, 146
Report-Projekteinstellungen im SEIL++-Explorer ändern, 211
Reportdatei (Begriffsdefinition), 201
Resultierende Lastsummen (Mastberechnung, Lastfälle), 313
Rollendurchmesser (Abspannabschnittsberechnung / Reguliertabelle, Tabellenkopf), 268
Rollengewicht (Abspannabschnittsberechnung / Reguliertabelle, Tabellenkopf), 268
Rollenlänge (Abspannabschnittsberechnung / Reguliertabelle, Tabellenkopf), 268
Rückrechendaten, 52

## S

S x Gamma (Mastberechnung, Ergebnisreport, Lastfälle), 313
S(Kopf) (Mastberechnung, Lastfälle), 313
Schlagweite der Isolatorkette (Abspannabschnittsberechnung / Mast- und Traversenmaße), 249
Schnelle Abstandsberechnung, 180
Schnittpunkteingabe bei Leitungskreuzungen, 81
Schritt-für-Schritt-Anleitungen, 343
Schutzzonenbreite, 18
Schutzzonenbreite (individuell pro Spannfeld), 46
Schutzzonendarstellung im DXF-Export, 332
Schwarz-Weiß-Darstellung (in Mastkopfansicht), 126
Seil Sx (Mastberechnung, Lastfälle), 312
Seil Sy (Mastberechnung, Lastfälle), 312
SEIL++, DIN EN 50341 / DIN EN 50423, 346
SEIL++, Konfiguration, 356
SEIL++-Explorer, 201
Seil-Gewichtslasten (Mastberechnung, Lastfälle), 312
Seil-Windlasten (Mastberechnung, Lastfälle), 312
Seil-Zuglasten (Mastberechnung, Lastfälle), 312
Seilaufhängung (Einzelfeldberechnung / Lastfälle), 284
Seildaten, 94
Seildaten für Abspannabschnitt festlegen, 55
Seildaten für Leitungsabschnitte festlegen, 23
Seildurchhang Maximum (Einzelfeldberechnung / Lastfälle), 284
Seildurchhang Mitte (Einzelfeldberechnung / Lastfälle), 284
Seildurchhang Scheitel (Einzelfeldberechnung / Lastfälle), 284
Seile, 94
Seile der Leitung / Vorbelegung für neue Felder festlegen, 23
Seilgewicht (Leitungskreuzung / Abstandsnachweis), 296
Seilgewicht (Objektkreuzung / Abstandsnachweis), 306
Seilgewichtslast (Einzelfeldberechnung / Lastfälle), 284
Seilgruppen, 92
Seillänge (Abspannabschnittsberechnung / Durchhangstabelle, Deckblatt), 240
Seilspannung (Einzelfeldberechnung / Lastfälle), 284
Seilwindlast (Einzelfeldberechnung / Lastfälle), 284
Seilzug (Einzelfeldberechnung / Lastfälle), 284
Seite einrichten, Drucken der Mastfeldanzeige, 121
Seite einrichten, Drucken der Mastkopfansicht, 126
Seite einrichten, Drucken von Kreuzungsdetails, 114

Sicherheitsabstand, 18, 70
Sicherheitsabstand (Abspannabschnittsberechnung / Durchhangstabelle, Deckblatt), 240
Sicherheitsabstand Schutzzone (Abspannabschnittsberechnung / Mast- und Traversenmaße), 250
Sicherung der wichtigsten Dateien, 339
Sollquerschnitt, 94
Sr (Mastberechnung, Lastfälle), 313
Standard (in Kreuzungsdetails), 114
Standard-Drucker im SEIL++-Explorer festlegen, 209
Starre Länge (Eingabe), 30
Start der Berechnungen, 170
Staudruck, 131
Staudruck (Leitungskreuzung / Abstandsnachweis), 296
Staudruck (Mastberechnung, Ergebnisreport, Felddaten), 315
Staudruck auf den Isolator (Abspannabschnittsberechnung / Mast- und Traversenmaße), 250
Staudruck auf den Leiter (Abspannabschnittsberechnung / Mast- und Traversenmaße), 250
Staudruck auf Leiterseil, 18
Staudruckminderung, 131
Stellwinkel (Mastberechnung / Deckblatt), 308
Streckenabstand, 70
Streckenlasten (Reportseite Einzellasten/Zusatzgewichte), 261
Stützer, 30
Summe X (Mastberechnung, Lastfälle), 312
Summe Y (Mastberechnung, Lastfälle), 312
Systeme, 30
Systemvorlagen, 39

## T

Teilabschnitt einer Leitung löschen, 101
Teilabspannabschnitte, 241
Temperatur (Abspannabschnittsberechnung / Durchhangstabelle, Tabellenkopf), 243
Temperatur (Abspannabschnittsberechnung / Reguliertabelle, Tabellenkopf), 268
Temperatur (Durchhangsrückrechnung / Berechnete Zugspannungen), 273
Temperatur (Leitungskreuzung / Abstandsnachweis), 296
Temperatur (Objektkreuzung / Abstandsnachweis), 305
Temperatur-Zuschlag (Leitungskreuzung / Abstandsnachweis), 296
Temperatur-Zuschlag (Objektkreuzung / Abstandsnachweis), 306
Temperaturdehnzahl, 94
Temperaturdifferenz (Kriechdehnungsberechnung), 277
Temperaturdifferenzen und Dehnung, Kriechdehnungsrechnung, 275
Temperaturzuschlag (Abspannabschnittsberechnung / Durchhangstabelle), 242
Temperaturzuschlag (Abspannabschnittsberechnung / Reguliertabelle), 267
Torsionslast X (Mastberechnung, Lastfälle), 312
Torsionslast Y (Mastberechnung, Lastfälle), 312
Torsionsmoment (Mastberechnung, Lastfälle), 313
Tragketten, 30
Traversenhöhe (Abspannabschnittsberechnung / Mast- und Traversenmaße), 248
Traversenlänge (Abspannabschnittsberechnung / Mast- und Traversenmaße), 248
Traversenrichtung (Abspannabschnittsberechnung / Mast- und Traversenmaße), 248
Traversenrichtung anzeigen (in Leitungsanzeige), 108

## U

Übergeordnete Koordinaten (Abspannabschnittsberechnung / Mast- und Traversenmaße), 250
Übergeordnete Koordinaten (in Kreuzungsdetails), 114
Umstellung auf die Euro-Norm, 345
Ungleiche Eislast (Abspannabschnittsberechnung / Durchhangstabelle, Tabellenkopf), 243
ungleiche Eislast (Leitungskreuzung / Abstandsnachweis), 296
ungleiche Eislast (Objektkreuzung / Abstandsnachweis), 305

## V

V-Ketten, 30
Verkehrsanlagen, Optionen, 150
Verkehrsanlagenkreuzung, 70
Verkehrsanlagenkreuzungen, 70
Verketten von Leitungen, 100
Verschieben von Leitungen, 100
Verschiebung (Abspannabschnittsberechnung / Reguliertabelle), 269
Version, 9
von Mast (Durchhangsrückrechnung / Berechnete Zugspannungen), 273
Vorherige Kreuzung (in Kreuzungsdetails), 114
Vorherige Kreuzung (in Leitungsanzeige), 109
Vorherige Kreuzung, neues Fenster (in Kreuzungsdetails), 114

## W

waagerechter Abstand, 70
Wahl- und Prüfzustände für Einzelfelder, 162
Wahlzustand (Kriechdehnungsberechnung), 276
Wahlzustände für Abspannabschnitte, 154
Wahlzustände für Durchhangstabelle, 174
Wahlzustände für Reguliertabelle, 175
Wechsel zur Euro-Norm, 345
Wechselseitige Eislast (Mastberechnung, Ergebnisreport, Lastfälle), 311
Wiederherstellung von gesicherten Daten, 339
Wind aw (Mastberechnung, Lastfälle), 312
Wind über Eck, 65

Wind Wx (Mastberechnung, Lastfälle), 312
Wind Wy (Mastberechnung, Lastfälle), 312
Wind-Abschattung bei Bündelleitern, 138
Wind-Feldlänge, 138
Wind-Gebietsfaktor, 131
Wind-Norm, 138
Windangriffsfläche des Isolators (Abspannabschnittsberechnung / Mast- und Traversenmaße), 249
Windfaktor (Leitungskreuzung / Abstandsnachweis), 296
Windgebietsfaktor, Festlegung pro Abspannabschnitt, 62
Windgeschwindigkeit (Abspannabschnittsberechnung / Durchhangstabelle, Tabellenkopf), 243
Windlast (Abspannabschnittsberechnung / Durchhangstabelle, Tabellenkopf), 243
Windlast (Leitungskreuzung / Abstandsnachweis), 296
Windlast (Mastberechnung, Ergebnisreport, Lastfälle), 311
Windlast am Stützpunkt(Einzelfeldberechnung / Lastfälle), 284
Windlast auf Isolatorketten, 18
Windlast auf Leiterseile, 18
Windlastberücksichtigung, 25
Windrichtung (Leitungskreuzung / Abstandsnachweis), 296
Windrichtung (Mastberechnung, Ergebnisreport, Lastfälle), 311
Windrichtung (Objektkreuzung / Abstandsnachweis), 305
Windrichtungen (Mastberechnung), 317
Windspannweite (Abspannabschnittsberechnung / Mast- und Traversenmaße), 248
Windzone, 131
Windzonen, Festlegung pro Abspannabschnitt, 62
WinField-Export, 234
Winkeleinheit, 131

## Y

Y-Ketten, 30

## Z

Zeitpunkt (Kriechdehnungsberechnung), 277
Zeitpunkt Mittelzugspannung(Kriechdehnungsberechnung), 276
Zugkräfte in den Aufhängepunkten, Ergebnisreport Abspannabschnittsberechnung, 247
Zuglasten (Mastberechnung, Ergebnisreport, Lastfälle), 311
Zuglastminderung (Mastberechnung, Ergebnisreport, Lastfälle), 311
Zugspannung (Abspannabschnittsberechnung / Durchhangstabelle), 243, 247
Zugspannung (Abspannabschnittsberechnung / Regultabelle), 269
Zugspannung / Regulierzustand (Durchhangsrückrechnung / Berechnete Zugspannungen), 273
Zugspannung am Aufhängepunkt, einzuhaltende (Abspannabschnittsberechnung / Durchhangstabelle), 245
Zugspannung im Ausgangszustand (Durchhangsrückrechnung / Berechnete Zugspannungen), 273
Zugspannungen in den Aufhängepunkten, Ergebnisreport Abspannabschnittsberechnung, 244
Zugspannungsberechnung / Durchhangsrückrechnung, Ergebnisreport, 272
Zugspannungsberechnung / Kriechdehnungsrechnung, Ergebnisreport, 275
Zugspannungsberechnungen, 177
Zusammengesetzte Objekte, 70, 76
Zusatzgewichte, 48, 49
Zusatzgewichte (Reportseite Einzellasten/Zusatzgewichte), 261